

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 0 月 2 2 日
Date of Application:

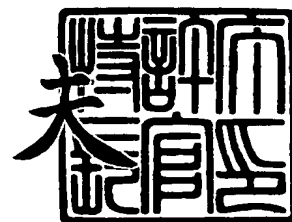
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 0 7 1 1 3
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 0 7 1 1 3]

出 願 人 本 田 技 研 工 業 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 2 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 H102251701

【提出日】 平成14年10月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60T 7/12
B60T 8/32

【発明の名称】 電動駐車ブレーキ装置

【請求項の数】 1

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研
究所内

【氏名】 岩川 良洋

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研
究所内

【氏名】 宮川 純

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研
究所内

【氏名】 谷口 誠

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研
究所内

【氏名】 吉間 豊

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研
究所内

【氏名】 武井 且行

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 別所 誠人

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代表者】 吉野 浩行

【代理人】

【識別番号】 100071870

【弁理士】

【氏名又は名称】 落合 健

【選任した代理人】

【識別番号】 100097618

【弁理士】

【氏名又は名称】 仁木 一明

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003001

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電動駐車ブレーキ装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電動モータ（24）により左右の後輪（Wr）に設けた駐車ブレーキ（11）を作動および解除させる電動駐車ブレーキ装置において、

車体減速度（GRF）の上限値を予め設定しておき、車両の走行中にドライバーから駐車ブレーキ（11）を作動させる作動指示が出されたときに、車体減速度（GRF）が前記上限値を越えないように駐車ブレーキ（11）の作動を制御することを特徴とする電動駐車ブレーキ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電動モータにより左右の後輪に設けた駐車ブレーキを作動および解除させる電動駐車ブレーキ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

スイッチ操作や車両停止状態の検出により電動モータを駆動して駐車ブレーキを作動あるいは解除させる電動駐車ブレーキ装置は従来公知であり、この種の電動駐車ブレーキ装置は、ブレーキペダルによって作動するサービスブレーキが故障したときのバックアップとして使用される場合がある（例えば、下記特許文献参照）。

【0003】

【特許文献】

特公平4-28576号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、車両が低摩擦係数の路面を走行しているときに電動駐車ブレーキ装置を作動させた場合、路面摩擦係数に対して制動力が過大になると車輪がロックする可能性があり、特に後輪がロックすると車両の挙動安定性が損なわれる虞が

ある。一方、駐車ブレーキ装置をサービスブレーキのバックアップとして使用するにはある程度の大きさの制動力が必要であり、そのために制動力が過大になって後輪のロックが生じ易くなる問題がある。

【0005】

これに対応するために、電動駐車ブレーキ装置の制動力の上限値を電動モータの電流値や、駐車ブレーキを作動させるワイヤーのストローク量に基づいて規制することが考えられるが、それらの電流値やストローク量を同じ値に制御しても、実際に得られる制動力はそのときに摩擦材の状態（例えば摩擦材の温度や摩耗度）により変化するため、電動駐車ブレーキ装置の制動力の上限値を正確に規制することは困難である。

【0006】

本発明は前述の事情に鑑みてなされたもので、走行中の車両の後輪を電動駐車ブレーキ装置によって制動する場合に、そのときの摩擦材の状態に影響されず後輪のロックを確実に防止することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項1に記載された発明によれば、電動モータにより左右の後輪に設けた駐車ブレーキを作動および解除させる電動駐車ブレーキ装置において、車体減速度の上限値を予め設定しておき、車両の走行中にドライバーから駐車ブレーキを作動させる作動指示が出されたときに、車体減速度が前記上限値を越えないように駐車ブレーキの作動を制御することを特徴とする電動駐車ブレーキ装置が提案される。

【0008】

上記構成によれば、ドライバーが駐車ブレーキを作動させる作動指示を出して走行中の車両を制動する際に、車体減速度が予め設定した上限値を越えないように駐車ブレーキの作動が制御されるので、駐車ブレーキの摩擦材の温度や摩耗度に関わらずに、車体減速度の最大値を正確に所定の大きさ規制して後輪のロックを未然に防止することができる。

【0009】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を、添付図面に示した本発明の実施例に基づいて説明する。

【0010】

図1～図31は本発明の一実施例を示すもので、図1は電動駐車ブレーキ装置を搭載した車両の平面図、図2は電動駐車ブレーキ装置の制御系の説明図、図3は手動動作指示スイッチの形状を示す図、図4は手動動作指示スイッチの回路図、図5は手動動作指示スイッチの操作および出力信号の説明図、図6および図7は手動動作指示スイッチ動作判定ルーチンのフローチャート、図8は電動駐車ブレーキ装置の分解斜視図、図9は電動駐車ブレーキ装置の制御のメインルーチンのフローチャート、図10は停止判定ルーチンのフローチャート、図11～図14は自動動作ルーチンのフローチャート、図15および図16は自動動作ルーチンのフローチャート、図17は自動解除ルーチンのフローチャート、図18は自動解除2ルーチンのフローチャート、図19および図20は自動増引ルーチンのフローチャート、図21～図23は手動動作ルーチンのフローチャート、図24および図25は手動作動ルーチンのフローチャート、図26は手動解除ルーチンのフローチャート、図27は路面の傾斜度から電動駐車ブレーキ装置の牽引力を検索するマップ、図28は路面の傾斜度からスロットル開度を検索するマップ、図29は走行中に作動スイッチを間欠的に押した場合の作用を示すタイムチャート、図30は走行中に作動スイッチを連続的に押した場合の作用を示すタイムチャート、図31は路面摩擦係数が小さい状態での走行中に作動スイッチを間欠的に押した場合の作用を示すタイムチャートである。

【0011】

図1に示すように、エンジンの駆動力が自動変速機を介して伝達される左右の後輪 W_r 、 W_r にドラム式の駐車ブレーキ11、11が設けられており、運転席の横に配置された電動駐車ブレーキ装置12が左右のボーデンワイヤー13、13を介して前記駐車ブレーキ11、11に接続される。各々の駐車ブレーキ11はブレーキドラム14と、ブレーキドラム14の内周面に接触可能な一対のブレーキシュー15、16と、両ブレーキシュー15、16を連結する連結ロッド1

7と、一方のブレーキシュー15にピン18を介して一端を回転自在に支持されたレバー19とを備えており、レバー19の他端に前記ボデーワイヤー13が接続される。

【0012】

従って、電動駐車ブレーキ装置12に設けた電動モータ24でボデーワイヤー13を牽引すると、レバー19がピン18まわりに図中時計方向に回転して連結ロッド17に圧縮荷重が作用し、その荷重で他方のブレーキシュー16が図中左方向に押されてブレーキドラム14に押し付けられ、かつ連結ロッド17およびピン18を介して一方のブレーキシュー15が図中右方向に押されてブレーキドラム14に押し付けられ、駐車ブレーキ11が制動力を発生する。逆に、電動モータ24でボデーワイヤー13を緩めると、図示せぬリターンスプリングの弾発力でブレーキシュー15, 16がブレーキドラム14から離反して駐車ブレーキ11の制動力が解除される。

【0013】

図2に示すように、電源系21から給電されて電動駐車ブレーキ装置12の作動を制御する電動駐車ブレーキ装置ECU22には、電動駐車ブレーキ装置12の自動動作の許可および不許可を切り換える自動動作許可スイッチ23aと、手動により電動駐車ブレーキ装置12の作動および解除を指示する手動動作指示スイッチ23bと、イグニッションスイッチ23cと、回転方向を含む各車輪速度を検出する4個の車輪速度センサ23d…と、「P」(パーキング), 「N」(ニュートラル), 「D」(ドライブ), 「R」(リバース)の各シフトポジションを検出するシフトポジションセンサ23eと、サービスブレーキのブレーキペダルがオンしたことを検出するブレーキスイッチ23fと、サービスブレーキのブレーキ油圧を検出するブレーキ油圧センサ23gと、スロットル開度を検出するスロットルセンサ23hと、Gセンサで構成されて車両の傾斜状態(路面の傾斜状態)を検出する傾斜センサ23iと、ポテンショメータで構成されて電動駐車ブレーキ装置12のボデーワイヤー13, 13のストローク量を検出するストロークセンサ23jとから信号が入力され、それらの信号に基づいて電動駐車ブレーキ装置12の駆動源である電動モータ24の作動と、ドライバーに電動駐

車ブレーキ装置 12 が作動中であることを表示する作動ランプ 23 k の作動とが制御される。

【0014】

図3～図5に示すように、手動動作指示スイッチ 23 b は自己復帰型の 3 位置切換スイッチであって、手を離れた状態では常にオフ位置にあり、上端を押している間だけ電動駐車ブレーキ装置 ECU 22 へオン信号を出力し、下端を押している間だけ電動駐車ブレーキ装置 ECU 22 へオフ信号を出力する。

【0015】

手動動作指示スイッチ 23 b は、並列に配置された作動スイッチ 41 および解除スイッチ 42 を含み、更に作動スイッチ 41 は並列に配置された常開接点 41 a および常閉接点 41 b で構成されるとともに、解除スイッチ 42 は並列に配置された常開接点 42 a および常閉接点 42 b で構成される。手動動作指示スイッチ 23 b の上端を押すと、押している間だけ作動スイッチ 41 の常開接点 41 a が閉成して常閉接点 41 b が開成する。また手動動作指示スイッチ 23 b の下端を押すと、押している間だけ解除スイッチ 42 の常開接点 42 a が閉成して常閉接点 42 b が開成する。

【0016】

【表1】

	信号①	信号②	信号③	信号④
SW OFF時	OFF	ON	OFF	ON
作動SW ON時	ON	OFF	OFF	ON
解除SW ON時	OFF	ON	ON	OFF

【0017】

表1には、手動動作指示スイッチ 23 b のオフ時と、手動動作指示スイッチ 23 b の作動スイッチ 41 のオン時と、手動動作指示スイッチ 23 b の解除スイッチ 42 のオン時との 3 つの場合について、常開接点 41 a、常閉接点 41 b、常

開接点 4 2 a および常閉接点 4 2 b が出力する信号①～信号④のオン・オフの組み合わせが示される。電動駐車ブレーキ装置 ECU 22 は、前記信号①～信号④の組み合わせに基づいて手動動作指示スイッチ 23 b の作動状態および故障を判定する。

【0018】

即ち、信号①～信号④の組み合わせがオフ、オン、オフ、オンであれば（図 4 の状態）、手動動作指示スイッチ 23 b が操作されていない（ニュートラル状態）と判断する。また信号①～信号④の組み合わせがオン、オフ、オフ、オンであれば手動動作指示スイッチ 23 b の作動スイッチ 4 1 が操作されたと判断し、信号①～信号④の組み合わせがオフ、オン、オン、オフであれば手動動作指示スイッチ 23 b の解除スイッチ 4 2 が操作されたと判断する。

【0019】

図 5 に示すように、電動駐車ブレーキ装置 ECU 22 は上記判断に基づき、手動動作指示スイッチ 23 b がニュートラル状態にあるときにはハイレベルのパルス信号を形成せず、作動スイッチ 4 1 が押されると、押されている間だけ作動スイッチ 4 1 に対応するハイレベルのパルス信号を形成し、解除スイッチ 4 2 が押されると、押されている間だけ解除スイッチ 4 2 に対応するハイレベルのパルス信号を形成する。

【0020】

上記作用を、図 6 および図 7 のフローチャートに基づいて更に説明する。

【0021】

先ずステップ S 301 で信号①～信号④を読み込み、ステップ S 302 で信号①および信号②が不一致であり、ステップ S 303 で信号③および信号④が不一致であり、ステップ S 304 で信号①がオンであり、ステップ S 305 で信号③がオフであれば、ステップ S 306 で電動駐車ブレーキ装置 ECU 22 は電動駐車ブレーキ装置 12 の作動信号を出力する。また前記ステップ S 304 で信号①がオフであり、ステップ S 307 で信号③がオンであれば、ステップ S 308 で電動駐車ブレーキ装置 ECU 22 は電動駐車ブレーキ装置 12 の解除信号を出力する。また前記ステップ S 304 で信号①がオフであり、前記ステップ S 307

で信号③がオフであれば、手動動作指示スイッチ 23 b がニュートラル状態にあると判断し、作動信号も解除信号も出力しない。

【0022】

以上が手動動作指示スイッチ 23 b が正常な場合の動作であるが、前記ステップ S 304 で信号①がオンであり、前記ステップ S 305 で信号③がオンであれば、作動スイッチ 41 がオン側に固着した状態で解除スイッチ 42 がオン側に操作された場合、または解除スイッチ 42 がオン側に固着した状態で作動スイッチ 41 がオン側に操作された場合であり、ステップ S 309 で手動動作指示スイッチ 23 b が固着故障したと判断して固着故障のフェールセーフモードとする。

【0023】

また前記ステップ S 302 で信号①および信号②が一致すれば作動スイッチ 41 あるいは電源系 21 が故障したと判断する。即ち、ステップ S 310 で信号①が（当然信号②も）オンレベルであれば、ステップ S 311 で常開接点 41 a および常閉接点 41 b 間の短絡故障が発生したと判断し、ステップ S 312 で作動スイッチ 41 の故障のフェールセーフモードとする。一方、前記ステップ S 310 で信号①が（当然信号②も）オフレベルであれば、ステップ S 313 で電源系 21 が失陥したと判断し、ステップ S 314 で電源系 21 の故障のフェールセーフモードとする。

【0024】

また前記ステップ S 303 で信号③および信号④が一致すれば解除スイッチ 42 あるいは電源系 21 が故障したと判断する。即ち、ステップ S 315 で信号③が（当然信号④も）オンレベルであれば、ステップ S 316 で常開接点 42 a および常閉接点 42 b 間の短絡故障が発生したと判断し、ステップ S 317 で解除スイッチ 42 の故障のフェールセーフモードとする。一方、前記ステップ S 315 で信号③が（当然信号④も）オフレベルであれば、ステップ S 318 で電源系 21 が故障したと判断し、ステップ S 319 で電源系 21 の故障のフェールセーフモードとする。

【0025】

以上のように、本実施例の手動動作指示スイッチ 23 b によれば、その作動ス

スイッチ 4 1 および解除スイッチ 4 2 の固着故障および短絡故障の検出に止まらず、電源系 2 1 の故障、つまり電源自体の失陥や、電源系 2 1 および手動動作指示スイッチ 2 3 b 間のハーネスの断線やコネクタの接触不良等を確実に検出できるので、手動動作指示スイッチ 2 3 b の信頼性を大幅に高めることができる。

【0026】

尚、前記自動動作許可スイッチ 2 3 a (図 2 参照) は 2 位置切換スイッチであり、電動駐車ブレーキ装置 1 2 の自動動作の許可位置および不許可位置の何れか一方を選択するようになっている。

【0027】

次に、図 2 および図 8 に基づいて電動駐車ブレーキ装置 1 2 の構造を説明する。

【0028】

電動駐車ブレーキ装置 1 2 のケーシング 2 5 の内部には、電動モータ 2 4 の回転を減速して牽引ケーブル 2 6 を牽引あるいは繰り出しするプラネタリギヤ機構 2 7 が収納される。プラネタリギヤ機構 2 7 は、サンギヤ 2 8 と、サンギヤ 2 8 の外周に同軸に配置されたリングギヤ 2 9 と、サンギヤ 2 8 およびリングギヤ 2 9 の両方に噛み合う複数個 (実施例では 4 個) のプラネタリギヤ 3 0 …と、プラネタリギヤ 3 0 …を支持するプラネタリキャリア 3 1 とを備える。サンギヤ 2 8 と一体に形成されたウオームホイール 3 2 が、電動モータ 2 4 により回転するウオーム 3 3 に噛み合っている。

【0029】

またケーシング 2 5 に設けた支軸 3 9 にロックレバー 3 4 の中央部が揺動自在に支持されており、そのロックレバー 3 4 の上端に設けた係止爪 3 4 a が、リングギヤ 2 9 の外周に一体に形成した係止歯 3 5 …にスプリング 3 6 の弾発力で係合することで、プラネタリギヤ機構 2 7 のリングギヤ 2 9 がケーシング 2 5 に回転不能に拘束される。ロックレバー 3 4 の下端に結合されたロック解除ケーブル 3 7 の他端に設けた図示せぬロック解除レバーを引くと、スプリング 3 6 の弾発力に抗してロックレバー 3 4 が支軸 3 9 まわりに揺動し、係止爪 3 4 a が係止歯 3 5 …から離脱してリングギヤ 2 9 の回転が許容される。

【0030】

プラネタリキャリア 31 の外周には巻取ドラム 31a が一体に形成されており、その巻取ドラム 31a の外周に巻き付けられた牽引ケーブル 26 がイコライザ 38 の中央部に接続される。ボーデンワイヤー 13, 13 はアウターチューブ 13a, 13a とインナーケーブル 13b, 13b とで構成されており、ケーシング 25 に端部を固定された一对のアウターチューブ 13a, 13a から外部に延びるインナーケーブル 13b, 13b が、両インナーケーブル 13b, 13b の張力を均一化するイコライザ 38 の両端部に接続される。

【0031】

従って、電動モータ 24 を正転駆動すると、ウオーム 33 およびウオームホイール 32 を介してプラネタリギヤ機構 27 のサンギヤ 28 が回転し、リングギヤ 29 がロックレバー 34 で回転を拘束されていることから、リングギヤ 29 に噛み合うプラネタリギヤ 30…が自転しながらプラネタリキャリア 31 と共に公転する。このようにして電動モータ 24 の回転が減速してプラネタリキャリア 31 に伝達されると、巻取ドラム 31a に巻き付けられた牽引ケーブル 26 が牽引され、その牽引力がイコライザ 38 を介して一对のボーデンワイヤー 13, 13 のインナーケーブル 13b, 13b に均等に配分されることで、左右の駐車ブレーキ 11, 11 が作動して制動力を発生する。また電動モータ 24 を逆転駆動すると巻取ドラム 31a が逆方向に回転し、巻取ドラム 31a から牽引ケーブル 26 が繰り出されることで、左右の駐車ブレーキ 11, 11 が解除される。

【0032】

駐車ブレーキ装置 12 の作動中に、ボーデンワイヤー 13, 13 のインナーケーブル 13b, 13b の張力はイコライザ 38、牽引ケーブル 26、巻取ドラム 31a、プラネタリギヤ機構 27、ウオームホイール 32 およびウオーム 33 を介して逆伝達され、電動モータ 24 を回転させようとする。しかしながら、ウオームホイール 32 およびウオーム 33 の動力伝達特性から、ウオームホイール 32 側からウオーム 33 側への駆動力の逆伝達は不能であるため、インナーケーブル 13b, 13b の張力によって電動モータ 24 にトルクが作用することはない。その結果、電動駐車ブレーキ装置 12 を作動状態に保持するための特別の口

ック手段や、外力による電動モータ 24 の回転を阻止するためのロック電流が不要になり、構造の簡素化および電動モータ 24 の電力消費量の削減に寄与することができる。

【0033】

尚、電動駐車ブレーキ装置 12 が作動した状態で電動モータ 24 が作動不能になった場合に、ロック解除ケーブル 37 でロックレバー 34 をスプリング 36 の弾発力に抗して揺動させると、ロックレバー 34 の係止爪 34a が係止歯 35 から外れてリングギヤ 29 の回転が許容される。その結果、作動不能の電動モータ 24 に接続されたサンギヤ 28 が回転不能でも、リングギヤ 29 が回転可能なために、プラネタリギヤ 30 が自転しながらプラネタリキャリア 31 が巻取ドラム 31a と共に回転することができる。その結果、車輪ブレーキ 11, 11 に設けた図示せぬリターンスプリングの弾発力で巻取ドラム 31a が回転し、牽引ケーブル 26 およびボーデンワイヤー 13, 13 のインナーケーブル 13b, 13b が緩められるため、車輪ブレーキ 11, 11 を解除して車両の走行を可能にすることができる。

【0034】

次に、電動駐車ブレーキ装置 12 の制御をフローチャートを参照しながら説明する。尚、以下の説明において、「自動動作モード」とは、自動動作許可スイッチ 23a (図 2 参照) がオン位置 (許可位置) あるときに選択されるモードであって、車両の運転状態に応じて電動駐車ブレーキ装置 12 が自動的に作動する「自動作動」と、電動駐車ブレーキ装置 12 が自動的に解除される「自動解除」とが含まれる。また「手動動作モード」とは、緊急時等にドライバーが手動動作指示スイッチ 23b (図 2 参照) を操作することによって「手動作動」および「手動解除」の何れか一方をマニュアルで選択するモードである。

【0035】

先ず、図 9 のフローチャートに基づいてメインルーチンを説明する。

【0036】

ステップ S1 でイグニッションスイッチ 23c がオンしていれば、ステップ S2 で各センサやスイッチ類 23a ~ 23j の出力を読み込み、その値が正常値に

あるか否かにより故障の有無を診断する。ステップ S 3 で何らかの故障があれば、ステップ S 4 でフェールセーフ動作を行う。続くステップ S 5 で電動駐車ブレーキ装置 12 の目標牽引力を算出し、ステップ S 6 で停止判定を行い、続くステップ S 7 で自動動作許可スイッチ 23 a がオンしていれば、ステップ S 8 で自動動作（自動作動あるいは自動解除）を行い、続くステップ S 9 で手動動作（手動作動あるいは手動解除）を行う。また前記ステップ S 1 でイグニッションスイッチ 23 c がオフしていれば、ステップ S 10 でエンジン停止時動作を行う。

【0037】

前記ステップ S 7 で自動動作が不許可であって手動動作モードになっていれば前記ステップ S 8 の自動動作をスキップするので、路面の傾斜で車両が逆方向に移動する可能性がある場合でも、電動駐車ブレーキ装置 12 を作動させて車両の逆方向への移動を阻止する自動増引（図 14 のステップ S 75 参照）は実行されない。また手動動作モードで作動（解除）状態にあるときには、作動（解除）に至った理由が手動動作指示スイッチ 23 b の操作に起因する場合であろうと、自動動作モードのときの状態が継続している場合であろうと、手動動作指示スイッチ 23 b が操作されない限り、その作動（解除）状態は継続する。

【0038】

更に、前記ステップ S 7 で自動動作モードにあるときに、手動動作指示スイッチ 23 b が操作されて自動動作モードの判定に反する作動（解除）がなされたとき、後述する自動解除（作動）禁止フラグが「1」にセットされることで、その後自動動作モードの判定が変わって手動動作指示スイッチ 23 b の作動（解除）指示と一致するまで、つまり自動解除（作動）禁止フラグが「0」にリセットされるまで、自動動作モードの判定に従う自動解除（自動作動）は禁止される。

【0039】

このように、自動動作モードが選択されている状態で、自動動作モードの判定結果と不一致の手動動作指示が出されると、手動動作指示を優先して電動駐車ブレーキ装置 12 を作動および解除するので、自動動作モードが選択されているときでもドライバーの意志に応じて電動駐車ブレーキ装置 12 を作動および解除することができる。また、その後に自動動作モードの判定が変わり手動動作指示と

一致すれば、自動動作モードの判定結果に基づいて電動駐車ブレーキ装置 12 を作動および解除するので、特別の操作を必要とせずに自動動作モードに復帰することができ、自動動作モードの機能を最大限に発揮させることができる。

【0040】

以下、前記ステップ S 5 の「目標牽引力算出」、前記ステップ S 6 の「停止判定」、前記ステップ S 8 の「自動動作」および前記ステップ S 9 の「手動動作」の内容を個々に説明する。

【0041】

先ず、目標牽引力算出の詳細を説明する。目標牽引力には第 1 の目標牽引力 B_{fT1} 、第 2 の目標牽引力 B_{fT2} および第 3 の目標牽引力 B_{fT3} がある。

【0042】

第 1 の目標牽引力 B_{fT1} は、車両が停止していることを条件にして自動動作モードおよび手動動作モードの両方で使用されるもので、

$$B_{fT1} = \text{牽引力マップ値} \times \text{状態係数 } k$$

によって算出される。

【0043】

牽引力マップは路面の傾斜度（傾斜角を θ としたときの $\tan \theta$ の値）をパラメータとして牽引力を検索するものであり、「P」、「N」、「D」、「R」の各シフトポジションについて上り傾斜用および下り傾斜用のものが用意されている。

【0044】

図 27 には「D」ポジションの上り傾斜用の牽引力マップが示されている。傾斜度が 0%～10%の領域では、牽引力マップ値として車両の移動を防止できる一定の牽引力が設定される。その理由は以下のとおりである。車両が傾斜地に停車していても、積み荷が車両の前部あるいは後部に偏って積載されていると、車体がほぼ水平になって傾斜センサ 23i が「平地」を示す場合がある。このような場合に、傾斜センサ 23i の「平地」を示す出力に基づいて駐車ブレーキ 11、11 を作動させると、ブレーキ力が不足して車両が移動する懸念があるからである。傾斜度が 10%～20%の領域では、人の乗り降りや荷物の積み卸しによ

る車両の荷重変化が大きいため、軽積時必要牽引力よりも大きめの定積時必要牽引力を牽引力マップ値としている。傾斜度が 2 0 % ~ 4 5 % の領域では、牽引力マップ値が定積時必要牽引力から軽積時必要牽引力までリニアに変化する。そして傾斜度が 4 5 % ~ の領域では、牽引力マップ値が一定の上限値に設定される。このように、路面の傾斜度の各領域において牽引力の変化率を異ならせることで、種々の傾斜度に応じた適切な牽引力を設定することができる。

【 0 0 4 5 】

【表 2】

動作モードF	状態係数k
=0	1.0
=1	1.5
≥2	2.0

【 0 0 4 6 】

表 2 に示すように、前記状態係数 k は動作モードフラグによって変化し、動作モードフラグ F = 「 0 」 の場合は状態係数 k = 1 . 0 とし、動作モードフラグ F = 「 1 」 の場合は状態係数 k = 1 . 5 とし、動作モードフラグ F ≥ 「 2 」 の場合は状態係数 k = 2 . 0 とする。「 P 」 , 「 N 」 , 「 D 」 , 「 R 」 の各シフトポジションに対応して牽引力マップが設定されているので、表 2 の状態係数 k の値をシフトポジション間で変化させることはしない。

【 0 0 4 7 】

尚、動作モードフラグは、推定車体速度 V R 4 R が 2 k m / h 未満の状態、つまり車両が実質的に停止している状態で、手動動作指示スイッチ 2 3 b の作動スイッチ 4 1 を押す度に「 0 」 → 「 1 」 → 「 2 」 と増加することで目標牽引力 B f T を増加させ、上限値「 2 」になった後は手動動作指示スイッチ 2 3 b の作動スイッチ 4 1 を押しても「 2 」に保持される。ちなみに、後述する指示レベルフラグは、推定車体速度 V R 4 R が 2 k m / h 以上の状態で、つまり車両が実質的

に走行している状態で、手動動作指示スイッチ 23b の作動スイッチ 41 を押す度に「0」→「1」→「2」と増加することで、目標減速度 G_t を増加させる機能を有している。

【0048】

また本明細書では、減速度を負値で表しているが、減速度が大きいということは減速の絶対値が大きいことを意味し、減速度が小さいということは減速の絶対値が小さいことを意味している。例えば、 $-0.30G$ の減速度は、 $-0.15G$ の減速度に比べて大きい減速度である。

【0049】

第2の目標牽引力 $BfT2$ は、手動動作モードにおいて4輪の車輪速度から推定した推定車体速度 $VR4R$ が $VR4R < 2\text{ km/h}$ であって車両の停止が確定していないときに使用されるもので、

$$BfT2 = 0.15G \text{ 相当の制動力} \times \text{状態係数 } k$$
によって算出される。

【0050】

上式において固定値である $0.15G$ を用いる理由は、停止が確定していない場合には、 G センサよりなる傾斜センサ 23i の出力が信頼できないからである。 $0.15G$ 相当の制動力は、車両が急停止する制動力ではなく、ゆっくりと停止する制動力である。

【0051】

第3の目標牽引力 $BfT3$ は、自動動作モードおよび手動動作モードの両方における停止確定時であって、傾斜センサ 23i の異常時に使用されるもので、

$$BfT3 = \text{傾斜度 } 30\% \text{ での停止保持相当の制動力} \times \text{状態係数 } k$$
によって算出される。

【0052】

このように、傾斜センサ 23i の異常時に第3の目標牽引力 $BfT3$ を充分大きめに設定しておくことにより、車両のずり下がりを実際に防止することができる。

【0053】

【表 3】

走行状態 モード	停止確定	VR4R<2km/hで 停止確定していない	VR4R≥2km/h
	自動作動 手動作動	BfT1orBfT3 BfT1orBfT3	作動しない 作動しない 目標減速度で車両が減速 するように牽引力を制御

【 0 0 5 4 】

以上のように、車両の状態および動作モードの組み合わせにより、前記第 1 の目標牽引力 B f T 1 ～第 3 の目標牽引力 B f T 3 が選択される。表 3 に示すように、車両の停止が確定しているとき、自動動作モードおよび手動動作モードの何れにおいても、第 1 の目標牽引力 B f T 1 あるいは第 3 の目標牽引力 B f T 3 が採用される。また推定車体速度 V R 4 R が 2 k m / h 未満で車両の停止が確定していないとき、自動動作モードでは電動駐車ブレーキ装置 1 2 は作動せず、手動動作モードでは第 2 の目標牽引力 B f T 2 が採用される。また推定車体速度 V R 4 R が 2 k m / h 以上のとき、自動動作モードでは電動駐車ブレーキ装置 1 2 は

作動せず、手動動作モードでは目標減速度 G_t で車両が減速するように電動駐車ブレーキ装置 12 の制動力が制御される。

【0055】

次に、図10のフローチャートに基づいて、図9のフローチャートのステップ S6 のサブルーチンである停止判定ルーチンを説明する。

【0056】

先ずステップ S11 で推定車体速度 V_{R4R} が 2 km/h を越えていれば、ステップ S12 で停止確定フラグを「0」にリセットする。尚、停止確定フラグ＝「0」は車両の停止が確定しない状態を記憶し、停止確定フラグ＝「1」は車両の停止が確定した状態を記憶するものである。仮に、推定車体速度 V_{R4R} が 0 km/h を越えたときに停止確定フラグを「0」にリセットすると、車体の微妙な揺れや車輪速度センサ 23 d…のノイズ等によって停止確定フラグが「0」リセットされてしまう不都合があるが、本実施例のように推定車体速度 V_{R4R} が 2 km/h を越えたときに停止確定フラグを「0」リセットすれば、上記不都合を回避することができる。

【0057】

続くステップ S13 で停止確定タイマー（実施例では 200 msec ）をリセットするとともに、ステップ S14 で坂判断タイマー（実施例では 200 msec ）をリセットする。また前記ステップ S11 で推定車体速度 V_{R4R} が 2 km/h 以下であっても、ステップ S15 で4輪のうちの何れかの車輪速度センサ 23 d…の車輪速度パルスが出力されれば、前記ステップ S13, S14 に移行する。

【0058】

このように、車輪速度パルスが出力される度に停止確定タイマーをリセットすることで、車輪速度パルスが出力されない状態が連続して 200 msec 以上継続しないと停止確定しない。また車輪速度パルスが出力される度に坂判断タイマーをリセットすることで、車輪速度パルスが出力されない状態が連続して 200 msec 以上継続しないと坂判断を行わない。なぜならば、坂判断に使用される傾斜センサ 23 i は G センサで構成され、微低速移動での加速度を感知して誤っ

た傾斜量を出力してしまうからである。

【0059】

前記ステップS15で何れの車輪速度センサ23d…も車輪速度パルスを出力しなければ、ステップS16で停止確定タイマーをカウントアップし、ステップS17で停止確定タイマーが200msec以上になれば、ステップS18で停止確定フラグを「1」にセットする。停止確定する際に、ブレーキスイッチ23fの信号がオンであること、つまりブレーキペダルが踏まれていることを条件にしないのは、停止確定タイマーの200msecが経過する前にドライバーがブレーキペダルを離すと、停止確定が行われなくなって自動作動しなくなるからである。例えば、平地で停止してシフトポジションを「N」ポジションにした後に直ちにブレーキペダルをオフすると、本来は電動駐車ブレーキ装置12を自動作動させたいのに自動作動しなくなるからである。

【0060】

続くステップS19でブレーキペダルが踏まれてブレーキスイッチ23fがオンしており、かつステップS20でブレーキ油力センサ23gで検出したブレーキ油圧が所定値（実施例では1MPa）以上であれば、ステップS21で緊急作動フラグが「0」にリセットされ、続くステップS22でABSフラグが「0」にリセットされ、更にステップS23で低路面摩擦係数フラグが「0」にリセットされる。

【0061】

尚、緊急作動フラグは、推定車体速度VR4Rが2km/hを越えた状態で手動動作指示スイッチ23bの作動スイッチ41が押されたときに「1」にセットされ、手動動作指示スイッチ23bの解除スイッチ42が押されたときに「0」にリセットされるフラグである。ABSフラグは、電動駐車ブレーキ装置12の作動により後輪Wr, Wrがロックする可能性があるときに「1」にセットされ、ロックする可能性がないときに「0」にリセットされるフラグである。低路面摩擦係数フラグは、路面摩擦係数が小さいときに「1」にセットされ、路面摩擦係数が大きいときに「0」にセットされるフラグである。

【0062】

次に、図11～図14のフローチャートに基づいて、図9のフローチャートのステップS8のサブルーチンである自動動作ルーチンを説明する。

【0063】

先ずステップS31で停止確定フラグが「1」であって車両の停止が確定しており、ステップS32でシフトポジションセンサ23eで検出したシフトポジションが「P」または「N」であるとき、ステップS33で電動駐車ブレーキ装置12を自動で作動させる自動作動を実行する。また前記ステップS31で停止確定フラグが「0」であって車両の停止が確定しておらず、かつステップS34で緊急作動フラグが「1」にセットされていなければ、走行中に電動駐車ブレーキ装置12が作動状態になって引きずりが発生しないように、ステップS35で電動駐車ブレーキ装置12を自動で解除する自動解除を実行する。

【0064】

前記ステップS32でシフトポジションが「P」でも「N」でもないとき、つまり「D」または「R」であり、かつステップS36でアクセルペダルがオフしているとき、ステップS37で作動継続フラグが「1」であるか、ステップS38で解除継続フラグが「1」であるか、ステップS39でブレーキペダルがオンしていれば、ステップS40に移行する。

【0065】

ところで、電動駐車ブレーキ装置12は一旦作動を開始すると、その後のブレーキペダルのオン・オフに関わらずに作動完了前に途中で停止することはない、また一旦解除を開始すると、その後のブレーキペダルのオン・オフに関わらずに解除完了前に途中で停止することはない。そこで車両が停止した直後にブレーキペダルをオフしても電動駐車ブレーキ装置12の作動が途中で停止しないように、つまり電動駐車ブレーキ装置12が作動途中であることを記憶するために作動継続フラグが「1」にセットされる。またシフトポジションが「P」または「N」から「D」または「R」に変化した直後にブレーキペダルをオフしても電動駐車ブレーキ装置12の解除が途中で停止しないように、つまり電動駐車ブレーキ装置12が解除途中であることを記憶するために解除継続フラグが「1」にセットされる。

【0066】

さて、電動駐車ブレーキ装置12が作動途中であるか、解除途中であるか、あるいはブレーキペダルがオンしたとき、ステップS40でシフトポジションが「R」であり、かつステップS41で路面の傾斜が-5%未満でなければ、つまり前下がりの傾斜が弱ければ、「R」ポジションでの後退方向のクリープ力で車両が前方にずり下がるを阻止できるため、ステップS42で坂判断タイマーをリセットした後、ステップS43で解除継続フラグが「1」であって電動駐車ブレーキ装置12が解除途中であれば、ステップS45で電動駐車ブレーキ装置12の自動解除を実行（継続）するとともに、前記ステップS43で解除継続フラグが「0」であって電動駐車ブレーキ装置12が解除途中でなく、かつステップS44で前回シフトポジションが「R」以外であれば、つまり今回初めてシフトポジションが「R」になったならば、前記ステップS45で電動駐車ブレーキ装置12の自動解除を実行する。このように、路面の傾斜が弱いために車両が前方にずり下がる虞がないとき、シフトポジションが「R」ポジションになったときに電動駐車ブレーキ12を自動解除するので、ドライバーの操作負担を軽減してスムーズな後退発進を可能にすることができる。

【0067】

前記ステップS40でシフトポジションが「R」でないとき、つまりシフトポジションが「D」であるとき、ステップS46で路面の傾斜が5%を越えていなければ、つまり前上がりの傾斜が弱ければ、「D」ポジションでの前進方向のクリープ力で車両が後方にずり下がるのを阻止できるため、ステップS47で坂判断タイマーをリセットした後、ステップS48で解除継続フラグが「1」であって電動駐車ブレーキ装置12が解除途中であれば、ステップS50で電動駐車ブレーキ装置12の自動解除を実行（継続）するとともに、前記ステップS48で解除継続フラグが「0」であって電動駐車ブレーキ装置12が解除途中でなく、かつステップS49で前回シフトポジションが「D」以外であれば、つまり今回初めてシフトポジションが「D」になったならば、前記ステップS50で電動駐車ブレーキ装置12の自動解除を実行する。このように、路面の傾斜が弱いために車両が後方にずり下がる虞がないとき、シフトポジションが「D」ポジション

になったときに電動駐車ブレーキ 12 を自動解除するので、ドライバーの操作負担を軽減してスムーズな前進発進を可能にすることができる。

【0068】

前記ステップ S 4 1 で路面の傾斜が -5 % 未満であるか、前記ステップ S 4 6 で路面の傾斜が 5 % を越えていれば、つまりクリープ力だけで車両のずり下がり
を阻止できなければ、ステップ S 5 1 で坂判断タイマーをカウントアップし、ステップ S 5 2 で坂判断タイマーが 200 msec 以上になるのを待ってステップ S 5 3 で電動駐車ブレーキ装置 12 を自動作動させることで、車両のずり下
がりを阻止することができる。

【0069】

車両が停止確定していないか、停止確定しているがブレーキペダルがオフであるかアクセルペダルがオフであるとき、ステップ S 5 4 で緊急作動フラグが「0」であり、ステップ S 5 5 でシフトポジションが「D」であり、ステップ S 5 6 でスロットル開度が解除閾値 THD を越えており、ステップ S 5 7 で路面の傾斜が -15 % よりも小さくなくて前下がりが極端に強くないか、前上がりのとき、ステップ S 5 8 で車両が前進発進できるように電動駐車ブレーキ装置 12 の自動解除を実行する。一方、前記ステップ S 5 7 で路面の傾斜が -15 % よりも小さくなくて前下がりが極端に強いとき、ステップ S 5 9 で車両が急発進しないように電動駐車ブレーキ装置 12 をゆっくりと解除する自動解除 2 を実行する。

【0070】

また前記ステップ S 5 5 でシフトポジションが「D」でなく、ステップ S 6 0 でシフトポジションが「R」であり、ステップ S 6 1 でスロットル開度が解除閾値 THD を越えており、ステップ S 6 2 で路面の傾斜が 10 % よりも大きくなって前上がりが極端に強くないか、前下がりのとき、前記ステップ S 5 8 で車両が後退発進できるように電動駐車ブレーキ装置 12 の自動解除を実行する。一方、前記ステップ S 6 2 で路面の傾斜が 10 % よりも大きくなって前上がりが極端に強いとき、ステップ S 6 3 で車両が急発進しないように電動駐車ブレーキ装置 12 をゆっくりと解除する自動解除 2 を実行する。

【0071】

以上のように、車両が下り坂にあってシフトポジションが「D」であるために、重力による移動力の方向とエンジンによるクリープ力の方向とが一致し、かつ前下りが極端に強い場合には、自動解除 2 で電動駐車ブレーキ装置 12 をゆっくりと解除するので、車両が急激に前進発進するのを防止することができる。同様に、車両が上り坂にあってシフトポジションが「R」であるために、重力による移動力の方向とエンジンによるクリープ力の方向とが一致し、かつ前上がりが極端に強い場合には、自動解除 2 で電動駐車ブレーキ装置 12 をゆっくりと解除するので、車両が急激に後退発進するのを防止することができる。

【0072】

前記ステップ S56, S61 でスロットル開度を解除閾値 THD と比較する理由は次のとおりである。クリープ力の大きさや傾斜センサ 23i の出力にはばらつきが存在するため、たとえ緩い傾斜地であってもブレーキペダルがオフするだけの条件で電動駐車ブレーキ装置 12 を解除すると、車両が逆方向に移動する可能性がある。従って、アクセルペダルがオンしてスロットル開度が解除閾値 THD を越えたことを条件に電動駐車ブレーキ装置 12 を解除する。

【0073】

図 28 には、シフトポジションが「D」の場合に、路面の傾斜度からスロットル開度の解除閾値 THD を検索するマップが示される。前上がりの傾斜地で前進発進する場合には、傾斜度が 0% から増加するのに伴って、自動解除を実行する解除閾値 THD は基本的にリニアに増加するが、傾斜度が 0% ~ 10% の低傾斜地では、解除閾値 THD が前記リニアな特性（破線参照）よりも小さく設定される。具体的には、傾斜度が 0% ~ 5% の領域では解除閾値 THD を 0° に設定し、5% ~ 10% の領域では前記リニアな特性に復帰するように解除閾値 THD の増加率を高めに設定している。このように、車両がずり下がる虞のない傾斜度が 0% ~ 5% の領域では、つまりエンジンによるクリープ力が路面の傾斜による移動力を上回っている場合には、アクセルペダルを踏み込むと同時に電動駐車ブレーキ装置 12 を自動解除することで、発進時の引っ掛かり感を少なくしてスムーズな発進を可能にすることができる。傾斜度が 5% ~ の領域では、傾斜度の増加に応じて電動駐車ブレーキ装置 12 が自動解除されるスロットル開度が増加する

ので、発進時の車両の逆行を確実に防止することができる。

【 0 0 7 4 】

尚、シフトポジションが「R」の場合の解除閾値 THD のマップは、図 2 8 のマップを縦軸に関して反転したような特性となる。またステップ S 5 7 の「D」ポジションでの傾斜度の閾値の絶対値が 1 5 % であるのに対し、ステップ S 6 2 の「R」ポジションでの傾斜度の閾値の絶対値が 1 0 % であるのは、ドライバーにとって後方への急発進に対応する方が前方への急発進に対応するよりも困難であるため、後退発進時に路面の傾斜度が小さいうちから電動駐車ブレーキ装置 1 2 の解除速度を遅くしてドライバーの車両コントロールを容易にするためである。

【 0 0 7 5 】

ところで、電動駐車ブレーキ装置 1 2 を作動させても、その制動力が不足しているために車両がずり下がる場合には、電動駐車ブレーキ装置 1 2 の制動力を自動的に増加（自動増引）させてずり下がり防止する。ここでいう自動増引とは、電動駐車ブレーキ装置 1 2 が作動しているのに制動力が不足したために制動力を増加させる場合に限定されず、路面の傾斜によって車両が逆行した場合に電動駐車ブレーキ装置 1 2 を非作動から作動に切り換えて前記逆行を防止する場合を含むものとする。

【 0 0 7 6 】

自動増引はステップ S 6 4 で停止確定フラグが「1」にセットされていることを条件に実行されるものであり、停止確定フラグが「0」にリセットされていれば自動増引は実行されず、ステップ S 6 5 で積算移動距離 S が 0 にリセットされる。前記ステップ S 6 4 で停止確定フラグが「1」にセットされており、ステップ S 6 6 で 4 個の車輪速度センサ 2 3 d … の何れかが車輪速度パルスが出力され、ステップ S 6 7 で前記車輪速度パルスが正転（前進）のパルスであれば、ステップ S 6 8 で積算移動距離の前回値 $S(n-1)$ に 4 c m を加算して積算移動距離の今回値 S を算出し、前記ステップ S 6 7 で前記車輪速度パルスが逆転（後退）のパルスであれば、ステップ S 6 9 で積算移動距離の前回値 $S(n-1)$ から 4 c m を減算して積算移動距離の今回値 S を算出する。前記 4 c m は、1 パルス

に対応する車両の移動距離である。

【0077】

そしてステップS70でシフトポジションセンサ23eで検出したシフトポジションが「D」であるとき、ステップS71で積算移動距離Sが-10cm未満であれば、つまり車両が10cmよりも長い距離を後退すれば、制動力が不足していると判断してステップS75で自動増引を実行する。また前記ステップS70でシフトポジションが「D」でなく、ステップS72でシフトポジションが「R」であるとき、ステップS73で積算移動距離Sが10cmを越えていれば、つまり車両が10cmよりも長い距離を前進すれば、制動力が不足していると判断してステップS75で自動増引を実行する。更に、前記ステップS72でシフトポジションが「R」でないとき、つまりシフトポジションが「P」または「N」であるとき、ステップS74で積算移動距離Sの絶対値が10cmを越えていれば、つまり車両が10cmよりも長い距離を前進または後退すれば、制動力が不足していると判断して前記ステップS75で自動増引を実行する。

【0078】

以上のように、シフトポジションにより決まる車両の移動方向と、実際の車両の移動方向とが不一致の場合に電動駐車ブレーキ装置12を作動させるので、車両がドライバーの意図する方向に対して逆行するのを確実に防止することができる。

【0079】

ところで、例えば「D」ポジションで前進走行している車両が停止する直前に「R」ポジションにシフトチェンジされた場合、シフトポジションに基づく移動方向と実際の移動方向とが不一致であると判定され、電動駐車ブレーキ装置12が不必要に作動してしまう問題がある。しかしながら本実施例によれば、前記ステップS64で車両が停止したことを確認した後に前記判定を行うので、電動駐車ブレーキ装置12が不必要に作動するのを未然に防止することができる。

【0080】

尚、前記ステップS66～S74は、4個の車輪に対応する4個の車輪速度センサ23d…が出力する各々の車輪速度パルス毎に実行される。

【0081】

次に、図15および図16のフローチャートに基づいて、図11のフローチャートのステップS33および図12のフローチャートのステップS53のサブルーチンである自動作動ルーチンを説明する。

【0082】

先ずステップS81で自動解除禁止フラグを「0」をリセットする。その理由は、自動動作モードでも自動作動させる判定になったので、手動動作指示スイッチ23bの作動スイッチ41をオンしたときに自動解除が行われるのを防止すべく「1」にセットした自動解除禁止フラグを、ここで「0」をリセットして自動解除を許可しておくためである。続くステップS82で解除継続フラグを「0」をリセットする。その理由は、例えばブレーキペダルがオンの状態で「N」→「D」→「N」のシフトを素早く行った場合などにおいて、解除継続フラグが「1」であって電動駐車ブレーキ装置12が解除途中にあるときに作動判定に切り換わる場合があるからである。

【0083】

続くステップS83で自動作動禁止フラグ（「0」で作動許可、「1」で作動禁止）が「0」であり、ステップS84で動作モードフラグ（「0」で非作動、「1」以上で作動済）が「0」であり、ステップS85で傾斜センサ23iの異常検出フラグ（「0」で正常、「1」で異常）が「0」であれば、つまり電動駐車ブレーキ装置12の作動が許可された状態で非作動であり、かつ傾斜センサ23iが正常なとき、ステップS86で目標牽引力 $B_f T$ を第1の目標牽引力 $B_f T_1$ に設定する。一方、前記ステップS85で傾斜センサ23iが異常なとき、ステップS87で目標牽引力 $B_f T$ を第3の目標牽引力 $B_f T_3$ に設定する。

【0084】

続くステップS88で電動モータ24に供給する目標電流 T_A を、

$$T_A = \text{目標牽引力 } B_f T \times \text{変換係数 } a$$

によって算出する。前記変換係数 a は、牽引力を電流に変換するための係数である。続くステップS89でデューティ比100%で電動モータ24を正転駆動し、電動駐車ブレーキ装置12を作動させる。続くステップS90で前回作動動作

でない場合、つまり今回初めて作動動作になった場合に、ステップ S 9 1 で作動タイマーをリセットした後、ステップ S 9 2 で作動タイマーをカウントアップする。そしてステップ S 9 3 で作動タイマーが 1 0 0 m s e c を越えるのを待ち、電動モータ 2 4 に通電した直後のサージ電流を無視する。

【0085】

続くステップ S 9 4 で電動モータ 2 4 の電流値が目標電流 T A 以上になれば、電動駐車ブレーキ装置 1 2 が必要な牽引力を発生して作動が完了したと判断し、ステップ S 9 5 で動作モードフラグをインクリメントし、ステップ S 9 6 で電動駐車ブレーキ装置 1 2 の作動が完了したことを示す作動ランプ 2 3 k を点灯し、ステップ S 9 7 で電動モータ 2 4 の正転を停止し、ステップ S 9 8 で作動継続フラグを「0」にリセットする。

【0086】

一方、前記ステップ S 9 4 で電動モータ 2 4 の電流値が目標電流 T A 未満であり、かつステップ S 9 9 で作動タイマーが 3. 0 s e c 未満であれば、ステップ S 1 0 0 で電動駐車ブレーキ装置 1 2 が作動継続中であると判断して作動継続フラグを「1」にセットする。そして前記ステップ S 9 9 で作動タイマーが 3. 0 s e c 以上になれば、ボアデンワイヤー 1 3, 1 3 が破断したために電動駐車ブレーキ装置 1 2 が作動完了状態にならないと推定され、ステップ S 1 0 1 で作動中フェールセーフ処理を行った後に、前記ステップ S 9 7 に移行する。

【0087】

次に、図 1 7 のフローチャートに基づいて、図 1 1 のフローチャートのステップ S 3 5、図 1 2 のフローチャートのステップ S 4 5, S 5 0 および図 1 3 のフローチャートのステップ S 5 8 のサブルーチンである自動解除ルーチンを説明する。

【0088】

先ずステップ S 1 1 1 で自動作動禁止フラグを「0」をリセットする。その理由は、自動動作モードでも自動解除させる判定になったので、手動動作指示スイッチ 2 3 b の解除スイッチ 4 2 をオンしたときに自動作動が行われるのを防止すべく「1」にセットした自動作動禁止フラグを、ここで「0」をリセットして自

動作動を許可しておくためである。続くステップS 1 1 2で作動継続フラグを「0」をリセットする。その理由は、例えばブレーキペダルがオンの状態で「N」ポジションにシフトした直後に「D」ポジションにシフトした場合などにおいて、作動継続フラグが「1」であって電動駐車ブレーキ装置12が作動途中にあるときに解除判定に切り換わる場合があるからである。

【0089】

続くステップS 1 1 3で自動解除禁止フラグが「0」であって電動駐車ブレーキ装置12の自動解除が許可されており、ステップS 1 1 4で前回解除動作でない場合、つまり今回初めて解除動作になった場合、ステップS 1 1 5で解除タイマーをリセットする。

【0090】

続くステップS 1 1 6でストロークセンサ23j（図2参照）で検出した電動駐車ブレーキ装置12のストロークが0位置（解除完了位置）+2mm以下でなければ、電動駐車ブレーキ装置12を解除すべくステップS 1 1 7で電動モータ24をデューティ比100%で逆転駆動し、電動駐車ブレーキ装置12を解除する。続くステップS 1 1 8で解除タイマーをカウントアップした後、ステップS 1 1 9で解除タイマーが3.0sec未満であれば、ステップS 1 2 0で電動駐車ブレーキ装置12が解除継続中であると判断して解除継続フラグを「1」にセットする。そして前記ステップS 1 1 9で解除タイマーが3.0sec以上になれば、電動駐車ブレーキ装置12の駆動系が凍結して解除完了状態にならないと推定され、ステップS 1 2 1で解除中フェールセーフ処理を実行する。

【0091】

前記ステップS 1 1 6でストロークが0位置（解除完了位置）+2mm以下になれば解除が完了したと判断し、ステップS 1 2 2で動作モードフラグを「0」にリセットし、ステップS 1 2 3で作動ランプ23kを消灯し、ステップS 1 2 4で電動モータ24の逆転駆動を停止し、ステップS 1 2 5で解除継続フラグを「0」にリセットする。尚、ストロークが0位置の2mm手前になるまで電動モータ24を逆転駆動するのは、給電を停止した後も電動モータ24が慣性でしばらく回転するのを考慮し、ストロークが0位置で電動モータ24を停止させるた

めである。

【0092】

次に、図18のフローチャートに基づいて、図13のフローチャートのステップS59、S63のサブルーチンである自動解除2ルーチンを説明する。

【0093】

先ずステップS131で自動作動禁止フラグを「0」をリセットする。その理由は、自動動作モードでも自動解除させる判定になったので、手動動作指示スイッチ23bの解除スイッチ42をオンしたときに自動作動が行われるのを防止すべく「1」にセットした自動作動禁止フラグを、ここで「0」をリセットして自動作動を許可しておくためである。続くステップS132で作動継続フラグを「0」をリセットする。その理由は、前述の自動解除ルーチンの場合と同じである。

【0094】

続くステップS133で自動解除禁止フラグが「0」であって電動駐車ブレーキ装置12の自動解除が許可されており、ステップS134で前回解除2動作でない場合、つまり今回初めて解除2動作になった場合、ステップS135で解除タイマーをリセットする。

【0095】

続くステップS136でストロークセンサ23jで検出した電動駐車ブレーキ装置12のストロークが0位置（解除完了位置）+2mm以下でなければ、電動駐車ブレーキ装置12を解除すべくステップS137で電動モータ24をデューティ比50%（図17で説明した自動解除のデューティ比の半分）でゆっくりと逆転駆動し、電動駐車ブレーキ装置12を解除する。続くステップS138で解除タイマーをカウントアップした後、ステップS139で解除タイマーが2.0sec以上になれば、電動駐車ブレーキ装置12の電力不足等により解除完了状態にならないと推定され、ステップS140で電動モータ24を100%のデューティ比で逆転駆動する自動解除（図17のフローチャート参照）を実行する。

【0096】

前記ステップS136でストロークが0位置（解除完了位置）+2mm以下に

なれば解除が完了したと判断し、ステップ S 141 で動作モードフラグを「0」にリセットし、ステップ S 142 で作動ランプ 23 k を消灯し、ステップ S 143 で電動モータ 24 の逆転駆動を停止する。尚、ストロークが 0 位置の 2 mm 手前になるまで電動モータ 24 を逆転駆動するのは、給電を停止した後も電動モータ 24 が慣性でしばらく回転するのを考慮し、ストロークが 0 位置で電動モータ 24 を停止させるためである。

【0097】

次に、図 19 および図 20 のフローチャートに基づいて、図 14 のフローチャートのステップ S 75 のサブルーチンである自動増引ルーチンを説明する。

【0098】

先ずステップ S 151 で自動解除禁止フラグを「0」をリセットする。その理由は、自動動作モードでも自動作動（自動増引）させる判定になったので、手動動作指示スイッチ 23 b の作動スイッチ 41 をオンしたときに自動解除が行われるのを防止すべく「1」にセットした自動解除禁止フラグを、ここで「0」をリセットして自動解除を許可しておくためである。続くステップ S 152 で解除継続フラグを「0」をリセットする。その理由は、解除継続フラグが「1」であって電動駐車ブレーキ装置 12 が解除途中にあるときに路面の傾斜により車両が逆行し自動増引を必要とする場合があるからである。

【0099】

続くステップ S 153 で自動作動禁止フラグが「0」で自動作動が許可されており、ステップ S 154 で傾斜センサ 23 i の異常検出フラグが「0」で正常であれば、ステップ S 155 で目標牽引力 $B_f T$ を第 1 の目標牽引力 $B_f T_1$ に設定する。一方、前記ステップ S 154 で傾斜センサ 23 i の異常検出フラグが「1」で異常であれば、ステップ S 156 で目標牽引力 $B_f T$ を第 3 の目標牽引力 $B_f T_3$ に設定する。

【0100】

続くステップ S 157 で電動モータ 24 に供給する目標電流 T_A を、

$$T_A = \text{目標牽引力 } B_f T \times \text{変換係数 } a$$

によって算出し、ステップ S 158 でデューティ比 100% で電動モータ 24 を

正転駆動し、電動駐車ブレーキ装置 12 を増引する。続くステップ S 159 で前回増引動作でない場合、つまり今回初めて増引動作になった場合に、ステップ S 160 で作動タイマーをリセットした後、ステップ S 161 で作動タイマーをカウントアップする。そしてステップ S 162 で作動タイマーが 100 msec を越えるのを待ち、電動モータ 24 に通電した直後のサージ電流を無視する。

【0101】

続くステップ S 163 で電動モータ 24 の電流値が目標電流 T A 以上になれば、電動駐車ブレーキ装置 12 が必要な牽引力を発生して増引が完了したと判断し、ステップ S 164 で動作モードフラグをインクリメントし、ステップ S 165 で電動駐車ブレーキ装置 12 の増引が完了したことを示す作動ランプ 23 k を点灯し、ステップ S 166 で電動モータ 24 の正転を停止し、ステップ S 167 で積算移動距離 S をリセットする。

【0102】

一方、前記ステップ S 163 で電動モータ 24 の電流値が目標電流 T A 未満であり、かつステップ S 168 で作動タイマーが 3.0 sec 以上になれば、ボアデンワイヤー 13, 13 が破断したために電動駐車ブレーキ装置 12 が増引完了状態にならないと推定され、ステップ S 169 で作動中フェールセーフ処理を実行する。

【0103】

次に、図 21～図 23 のフローチャートに基づいて、図 9 のフローチャートのステップ S 9 のサブルーチンである手動動作ルーチンを説明する。

【0104】

先ずステップ S 171 で自己復帰型の手動動作指示スイッチ 23 b の作動スイッチ 41 が押された際のパルス信号の立ち上がり（図 5 参照）を作動指示として検出する。このとき、パルス信号が立ち上がった後のハイレベル状態の信号は作動指示として検出せず、これにより手動動作指示スイッチ 23 b の作動スイッチ 41 がオン固着する故障が発生しても、手動動作指示スイッチ 23 b の解除スイッチ 42 の操作を優先して電動駐車ブレーキ装置 12 を解除することができ、作動スイッチ 41 のオン固着により電動駐車ブレーキ装置 12 が解除不能になる事

態を回避することができる。

【0105】

続くステップS172で解除指示フラグを「0」にリセットし、ステップS173で指示レベルフラグをインクリメントし、ステップS174でABSフラグおよび低路面摩擦係数フラグを「0」にリセットする。一方、ステップS175で手動動作指示スイッチ23bの解除スイッチ42が押されると、ステップS176で指示レベルフラグを「0」にリセットし、ステップS177で緊急作動フラグを「0」にリセットし、ステップS178で解除指示フラグを「1」にセットした後、前記ステップS174に移行する。

【0106】

尚、指示レベルフラグは、推定車体速度 $V_{R4R} < 2 \text{ km/h}$ の領域では、作動指示フラグとしての機能のみを持ち、電動駐車ブレーキ装置12の作動が完了すると「0」にリセットされる。また推定車体速度 $V_{R4R} \geq 2 \text{ km/h}$ の領域では、作動指示フラグとしての機能に加えて、目標減速度 G_t を決めるパラメータとして機能を持つので、手動動作指示スイッチ23bの解除スイッチ42が押されない限り「0」にリセットされない。

【0107】

続くステップS179で解除指示フラグが「0」であれば、ステップS180で以下の4つのパラメータを算出する。

【0108】

第1のパラメータは推定車体速度 V_{R4R} であり、4輪の車輪速度の最大値として算出される。電動駐車ブレーキ装置12の作動により何れかの車輪がロック状態になる可能性があるため、すべての車輪速度を取り込んで、そのうち最大の車輪速度を選択する。

【0109】

第2のパラメータは車体減速度 G_{RF} であり、 $\{ \text{右前輪速度の今回値 } F_{RVw}(n) - \text{右前輪速度の前回値 } F_{RVw}(n-1) \} / dt$ と、 $\{ \text{左前輪速度の今回値 } F_{LVw}(n) - \text{左前輪速度の前回値 } F_{LVw}(n-1) \} / dt$ との平均値として、つまり左右の前輪の加減速度の平均値として算出される。電動駐車ブ

レーキ装置 12 の作動により後輪 W_r , W_r がロックしている可能性があるため、前輪の車輪速度から算出する。また旋回時には左右の前輪の車輪速度が異なるため、左右の前輪から算出した値の平均値を採用する。

【0110】

第3のパラメータは前輪推定車体速度 V_{RF} であり、左右の前輪の車輪速度 F_{RVw} , F_{LVw} のローセレクト値として算出される。ローセレクト値を採用することで、旋回時に前輪推定車体速度 V_{RF} が実際以上に大きくなることを防止する。

【0111】

第4のパラメータは後輪加減速度 R_rG であり、左右の後輪 W_r , W_r の加減速度のローセレクト値（減速度の大きい方）として算出される。ローセレクト値を採用することで、後輪 W_r , W_r のロックを確実に検出することができる。

【0112】

続くステップ S181 で指示レベルフラグが「1」以上であって手動動作指示スイッチ 23b の作動スイッチ 41 から作動指示が既に出力されており、ステップ S182 で推定車体速度 V_{R4R} が 2 km/h 未満であれば、つまり車両が実質的に停止していれば、ステップ S183 で目標減速度 G_t を 0.0 G にリセットし、ステップ S184 で手動動作を実行する。このときの目標牽引力 B_{fT} は、第1の目標牽引力 B_{fT1} 、第2の目標牽引力 B_{fT2} および第3の目標牽引力 B_{fT3} の何れかである。また前記ステップ S179 で解除指示フラグが「1」であって手動動作指示スイッチ 23b の解除スイッチ 42 から解除指示が出力されていれば、ステップ S185 で目標減速度 G_t を 0.0 G にリセットし、ステップ S186 で手動解除を実行する。

【0113】

前記ステップ S182 で推定車体速度 V_{R4R} が 2 km/h 以上であれば、つまり車両が走行中であれば、そのときの車両の状態に応じた目標減速度 G_t を設定する。即ち、ステップ S187 で低路面摩擦係数フラグが「0」であって路面摩擦係数が高い状態にあり、ステップ S188 で手動動作指示スイッチ 23b の作動スイッチ 41 が押され続けていて出力がハイレベルであり、ステップ S18

9で車体減速度 G_{RF} が目標減速度 G_t 以下であれば、ステップS190でそのときの車体減速度 G_{RF} で目標減速度 G_t を更新する。このとき、目標減速度 G_t は $-0.15G \sim -0.30G$ の範囲に制限される。 $-0.30G$ は乾燥したアスファルト路で後輪 W_r 、 W_r が発生可能な最大の減速度である。

【0114】

一方、前記ステップS188で手動動作指示スイッチ23bの作動スイッチ41が押され続けていないか、前記ステップS189で車体減速度 G_{RF} が目標減速度 G_t 以下でなければ、ステップS191で目標減速度 G_t を指示レベル $\times (-0.15G)$ により算出する。このときも、目標減速度 G_t は $-0.15G \sim -0.30G$ の範囲に制限される。更に、前記ステップS187で低路面摩擦係数フラグが「1」であって路面摩擦係数が低い状態にあれば、後述する後輪加減速度 $R_r G \leq 0.0G$ となって目標減速度 G_t を車体減速度 $G_{RF} \times 90\%$ に設定する場合を除いて、基本的に目標減速度 G_t の更新は行わない。そしてステップS192緊急作動フラグを「1」にセットする。

【0115】

車両の走行中にサービスブレーキが失陥した場合に、電動駐車ブレーキ装置12を作動させて車両を制動するのが緊急作動であり、緊急作動フラグは、自動動作モードが選択されているときに自動動作モードのフローを実質的にバイパスさせる役割を持ち、手動動作指示スイッチ23bの解除スイッチ42が押されるか（図21のフローチャートのステップS177参照）、停止確定してブレーキペダルがオンしてブレーキ油圧が1MPa以上にならないと（図10のステップS21参照）、「0」にリセットされることはない。

【0116】

続くステップS193で前輪推定車体速度 V_{RF} から左右の後輪 W_r 、 W_r の車輪速度のローセレクト値を減算した値が2km/h以上であれば、路面摩擦係数が小さいために後輪 W_r 、 W_r がロック傾向にあると判断し、ステップS194で低路面摩擦係数フラグを「1」にセットする。左右の後輪 W_r 、 W_r の車輪速度のローセレクト値を使用するのは、後輪 W_r 、 W_r のロックを確実に検出するためである。続くステップS195で後輪加減速度 $R_r G$ が0.0G以下であ

れば、つまり後輪 W_r 、 W_r の車輪速度が減少しつつあれば、後輪 W_r 、 W_r がロックする可能性があると判断し、後輪 W_r 、 W_r がロックを防止すべくステップS196で目標減速度 G_t を車体減速度 $G_{RF} \times 90\%$ により算出する。このとき、算出された目標減速度 G_t は $-0.10G \sim -0.30G$ の範囲に制限される。

【0117】

続くステップS197でABS（アンチロックブレーキ）制御が実行されていることを示すABSフラグを「1」にセットし、ステップS198で継続タイマー（実施例では500 msec）をリセットする。尚、低路面摩擦係数フラグおよびABSフラグは一旦「1」にセットされると、手動動作指示スイッチ23bの作動スイッチ41あるいは解除スイッチ42が押されるか（図21のフローチャートのステップS174参照）、車両の停止が確定するまで（図10のフローチャートのステップS22、S23参照）、「0」にリセットされることはない。但し、ABSフラグは継続タイマーの500 msecが経過すると「0」にリセットされる（図23のフローチャートのステップS207参照）。

【0118】

続くステップS199で電動駐車ブレーキ装置12のストロークが0位置+2 mmを越えていれば、ステップS200で電動モータ24を逆転駆動して制動力を低減し、後輪 W_r 、 W_r のロックを抑制する。そして前記ステップS199でストロークが0位置+2 mm未満になれば、戻し過ぎを防止するためにステップS204で電動モータ24をの逆転を停止する。

【0119】

前記ステップS193で前輪推定車体速度 V_{RF} から左右の後輪 W_r 、 W_r の車輪速度のローセレクト値を減算した値が2 km/h未満であり、後輪 W_r 、 W_r がロック傾向にない場合でも、ステップS201で車体減速度 $G_{RF} < -0.4G$ であれば制動力が過剰であると判断し、前記ステップS195～S200およびステップS203、S204を実行して電動駐車ブレーキ装置12の制動力を低減する。このように、車体減速度 G_{RF} の上限値を $-0.4G$ に設定することにより、後輪 W_r 、 W_r のロックを確実に防止して車両挙動の安定を図ること

ができる。特に、電動駐車ブレーキ装置 12 が発生する制動力の大きさを、電動モータ 24 の電流値や電動駐車ブレーキ装置 12 のストローク量ではなく、車体減速度 $G R F$ に基づいて制御するので、ブレーキシュー 15, 16 の温度や摩耗状態に関わらずに制動力の大きさを正確に制御し、後輪 $W r$, $W r$ のロックを確実に防止することができる。

【0120】

前記ステップ S 201 で車体減速度 $G R F \geq -0.4 G$ であり、かつステップ S 202 で車体減速度 $G R F < \text{目標減速度 } G t$ であって制動力が過剰であれば、ステップ S 203 で継続タイマーをリセットし、ステップ S 204 で制動力が過剰になるのを防止すべく電動モータ 24 の正転を停止する。前記ステップ S 203 で継続タイマーをリセットするのは、そのセット時間である 500 msec が経過する前に、車体減速度 $G R F < \text{目標減速度 } G t$ となって電動モータ 24 の正転を停止した後、再び車体減速度 $G R F \geq \text{目標減速度 } G t$ となって再び電動モータ 24 が正転駆動される場合があるからである。

【0121】

前記ステップ S 202 で車体減速度 $G R F \geq \text{目標減速度 } G t$ であって制動力が不足していれば、ステップ S 205 で継続タイマーをカウントアップする。続くステップ S 206 で継続タイマーが 500 msec を越えれば、ステップ S 207 で ABS フラグを「0」にリセットする。即ち、制動力の不足を補うために電動モータ 24 を正転駆動して制動力を増加させるということは、後輪 $W r$, $W r$ がロックする可能性が無くなったということで、500 msec の経過を待って ABS フラグを「0」にリセットする。

【0122】

ステップ S 208 で ABS フラグが「1」であれば、ステップ S 209 で電動モータ 24 のデューティ比を 100 未満に設定する。一方、前記ステップ S 208 で ABS フラグが「0」であれば、ステップ S 210 で電動モータ 24 のデューティ比を 100% に設定する。そしてステップ S 211 で前記各デューティ比に基づいて電動モータ 24 を正転駆動し、電動駐車ブレーキ装置 12 の制動力を増加させる。

【 0 1 2 3 】

以上のように、車体減速度 G_{RF} が目標減速度 G_t 以上であって制動力が不足しており、かつ ABS フラグが「1」にセットされているとき、100%未満のデューティ比で電動モータ 24 を正転駆動し、車体減速度 G_{RF} が目標減速度 G_t になるように制動力をゆっくりと増加させる。そして 500 msec が経過しても車体減速度 G_{RF} が目標減速度 G_t に達しない場合には、電動駐車ブレーキ装置 12 のブレーキシュー 15, 16 の過熱等で制動力で出難い状態にあることが考えられるので、そのときは ABS フラグを「0」にリセットして 100% のデューティ比で電動モータ 24 を駆動して制動力を増加させる。

【 0 1 2 4 】

次に、図 24 および図 25 のフローチャートに基づいて、図 22 のフローチャートのステップ S 184 のサブルーチンである手動作動ルーチンを説明する。

【 0 1 2 5 】

先ずステップ S 221 で電動駐車ブレーキ装置 12 の自動解除の判定があれば、ステップ S 222 で自動解除禁止フラグを「1」にセットして自動解除を禁止する。即ち、自動動作モードが選択されており、その自動動作モードで自動解除の判定がなされているときに手動動作指示スイッチ 23b の作動スイッチ 41 が押された場合に、手動作動を可能にするために自動解除禁止フラグを「1」にセットして自動解除を禁止する。

【 0 1 2 6 】

続くステップ S 223 で、手動動作指示スイッチ 23b の解除スイッチ 42 が押されたときに「1」にセットされた自動動作禁止フラグを「0」にリセットする。また図 16 のフローチャートの作動動作の途中あるいは図 17 のフローチャートの解除動作の途中で手動動作指示スイッチ 23b の作動スイッチ 41 が押される場合があるので、作動継続フラグおよび解除継続フラグを「0」にリセットする。

【 0 1 2 7 】

続くステップ S 224 で停止確定フラグが「1」にセットされていて停止が確定しており、ステップ S 225 で異常検出フラグが「0」にリセットされていて

傾斜センサ 23 i が正常であるとき、ステップ S 226 で目標牽引力 BfT を第 1 の目標牽引力 $BfT1$ にセットする。前記ステップ S 224 で停止確定フラグが「0」にリセットされていて停止が確定していないとき、ステップ S 227 で目標牽引力 BfT を第 2 の目標牽引力 $BfT2$ にセットする。前記ステップ S 225 で異常検出フラグが「1」にセットされていて異常センサ 23 i が異常であるとき、ステップ S 228 で目標牽引力 BfT を第 3 の目標牽引力 $BfT3$ にセットする。

【0128】

続くステップ S 229 で電動モータ 24 に供給する目標電流 TA を、

$$TA = \text{目標牽引力 } BfT \times \text{変換係数 } a$$

によって算出し、ステップ S 230 でデューティ比 100% で電動モータ 24 を正転駆動し、電動駐車ブレーキ装置 12 を作動させる。続くステップ S 231 で前回作動動作でない場合、つまり今回初めて作動動作になった場合に、ステップ S 232 で作動タイマーをリセットした後、ステップ S 233 で作動タイマーをカウントアップする。そしてステップ S 234 で作動タイマーが 100 msec を越えるのを待ち、電動モータ 24 に通電した直後のサージ電流を無視する。

【0129】

続くステップ S 235 で電動モータ 24 の電流値が目標電流 TA 以上になれば、電動駐車ブレーキ装置 12 が必要な牽引力を発生して作動が完了したと判断し、ステップ S 236 で動作モードフラグをインクリメントし、ステップ S 237 で電動駐車ブレーキ装置 12 の作動が完了したことを示す作動ランプ 23 k を点灯し、ステップ S 238 で電動モータ 24 の正転を停止し、ステップ S 239 で指示レベルフラグを「0」にリセットする。

【0130】

一方、前記ステップ S 235 で電動モータ 24 の電流値が目標電流 TA 未満であり、かつステップ S 240 で作動タイマーが 3.0 sec 以上になれば、ボデーワイヤー 13, 13 が破断したために電動駐車ブレーキ装置 12 が作動完了状態にならないと推定され、ステップ S 241 で作動中フェールセーフ処理を実行する。

【 0 1 3 1 】

尚、前記ステップ S 2 4 0 で作動タイマーが 3 . 0 s e c 未満のとき、手動動作指示スイッチ 2 3 b の解除スイッチ 4 2 が押されない限り、作動が完了する前に作動動作を中止させてしまう要因はないので、図 1 6 のフローチャートのステップ S 1 0 0 のように作動継続フラグを「1」に設定することを行わない。

【 0 1 3 2 】

次に、図 2 6 のフローチャートに基づいて、図 2 2 のフローチャートのステップ S 1 8 6 のサブルーチンである手動解除ルーチンを説明する。

【 0 1 3 3 】

先ずステップ S 2 5 1 で電動駐車ブレーキ装置 1 2 の自動作動の判定があれば、ステップ S 2 5 2 で自動作動禁止フラグを「1」にセットして自動作動を禁止する。即ち、自動動作モードが選択されており、その自動動作モードで自動作動の判定がなされているときに手動解除指示スイッチ 2 3 b の解除スイッチ 4 2 が押された場合に、手動解除を可能にするために自動作動禁止フラグを「1」にセットして自動作動を禁止する。

【 0 1 3 4 】

続くステップ S 2 5 3 で、手動動作指示スイッチ 2 3 b の作動スイッチ 4 1 が押されたときに「1」にセットされた自動解除禁止フラグを「0」にリセットする。また図 1 6 のフローチャートの作動動作の途中あるいは図 1 7 のフローチャートの解除動作の途中で手動動作指示スイッチ 2 3 b の作動スイッチ 4 1 が押される場合があるので、作動継続フラグおよび解除継続フラグを「0」にリセットする。

【 0 1 3 5 】

続くステップ S 2 5 4 で前回解除動作でなければ、つまり今回初めて解除動作であれば、ステップ S 2 5 5 で解除タイマーをリセットする。続くステップ S 2 5 6 で電動駐車ブレーキ装置 1 2 のストロークが 0 位置 + 2 mm 以下でなければ、ステップ S 2 5 7 で電動モータ 2 4 をデューティ比 1 0 0 % で逆転駆動し、ステップ S 2 5 8 で解除タイマーをカウントアップし、ステップ S 2 5 9 で解除タイマーが 3 . 0 s e c 以上になれば、ステップ S 2 6 0 で解除中フェールセーフ

処理を実行する。

【0136】

一方、前記ステップS256で電動駐車ブレーキ装置12のストロークが0位置+2mm以下であれば、ステップS261で動作モードフラグを「0」にリセットし、ステップS262で作動ランプ23kを消灯する。このようにして電動駐車ブレーキ装置12が解除され、あるいは解除中にフェールセーフ処理が実行されると、ステップS263で電動モータ24の逆転駆動を停止し、ステップS264で解除指示フラグを「0」にリセットする。

【0137】

次に、図29のタイムチャートを参照して、車両の走行時に手動動作指示スイッチ23bの作動スイッチ41を押した場合の作用を具体的に説明する。

【0138】

2km/h以上の車速での走行中にa位置で手動動作指示スイッチ23bの作動スイッチ41を押すと、指示レベルフラグ＝「1」に応じて目標減速度 G_t が $-0.15G$ に設定され（図22のフローチャートのステップS191参照）、 $-0.15G$ の減速度を発生すべく電動駐車ブレーキ装置12の電動モータ24に通電される。その瞬間、b位置において一時的にサージ電流が流れるが、その後はc位置においてボーデンワイヤー13、13の張力増加に伴って電動モータ24の電流値が次第に増加し、これと並行して電動駐車ブレーキ装置12のストロークが次第に増加して制動力を発生する。その結果、車体減速度 G_{RF} が次第に増加し、やがてd位置において車体減速度 $G_{Rf} < -0.15G$ になると、電動モータ24に対する通電が停止される。

【0139】

ドライバーが更なる減速を要求し、e位置で再び手動動作指示スイッチ23bの作動スイッチ41を押すと、指示レベルフラグ＝「2」に応じて目標減速度 G_t が $-0.30G$ に設定され、 $-0.30G$ の減速度を発生すべく電動駐車ブレーキ装置12の電動モータ24に再度通電される。その瞬間、f位置において一時的にサージ電流が流れるが、その後はg位置においてボーデンワイヤー13、13の張力が増加するに伴って電動モータ24の電流値が次第に増加し、これと

並行して電動駐車ブレーキ装置 12 のストロークが次第に増加して制動力が増加する。その結果、車体減速度 G_{RF} が更に減少し、やがて h 位置において車体減速度 $G_{RF} < -0.30G$ になると、電動モータ 24 に対する通電が停止される。

【0140】

その間、車輪速度 V_w (左右の後輪 W_r , W_r の車輪速度のローセレクト値) が次第に減少し、ドライバーが更なる減速が不要であると判断して i 位置で手動動作指示スイッチ 23b の解除スイッチ 42 を押すと、目標減速度 G_t が $0.0G$ にリセットされる。そして j 位置で電動モータ 24 を逆転させることで電動駐車ブレーキ装置 12 のストロークを減少させ、k 位置でストロークが 0 位置になるように電動モータ 24 への通電を停止する。このとき、電動モータ 24 の回転方向がボートンワイヤー 13, 13 の張力によって付勢される逆転方向であるため、j 位置における電動モータ 24 の電流値は、正転方向である c 位置および g 位置に比べて小さくなる。

【0141】

以上のように、車両の走行中にサービスブレーキが故障したような場合に、手動動作指示スイッチ 23b の作動スイッチ 41 を押すことによって電動駐車ブレーキ装置 12 を作動させることができるので、サービスブレーキを使用せずに車両を減速・停止させることができる。また作動スイッチ 41 を押す回数が増えると、その回数に応じて目標減速度 G_t が増加するので、ドライバーの要求に見合った減速度で車両を減速することができる。

【0142】

しかも、電動駐車ブレーキ装置 12 を作動させて走行中の車両を制動する際に、電動駐車ブレーキ装置 12 のストロークや電動モータ 24 の電流値に基づいて電動駐車ブレーキ装置 12 の制動力を制御するのではなく、車両の目標減速度 G_t に基づいて電動駐車ブレーキ装置 12 の制動力を制御するので、駐車ブレーキ 11, 11 のブレーキシュー 15, 16 の温度や摩耗状態に影響されずに所望の減速度を得ることができる。

【0143】

次に、図30のタイムチャートを参照して、車両の走行時に手動動作指示スイッチ23bの作動スイッチ41を押し続けた場合の作用を具体的に説明する。

【0144】

2 km/h以上の車速での走行中にa位置で手動動作指示スイッチ23bの作動スイッチ41を押すと、指示レベルフラグ＝「1」に応じて目標減速度 G_t が $-0.15G$ に設定され、 $-0.15G$ の減速度を発生すべく電動駐車ブレーキ装置12の電動モータ24に通電される。その瞬間、b位置において一時的にサージ電流が流れるが、その後はc位置においてボーデンワイヤー13、13の張力増加に伴って電動モータ24の電流値が次第に増加し、これと並行して電動駐車ブレーキ装置12のストロークが次第に増加して制動力を発生する。

【0145】

d位置において車体減速度 $G_{RF} \leq -0.15G$ になっても、作動スイッチ41が依然として押し続けられていると、e位置において現在の車体減速度 G_{RF} で目標減速度 G_t を更新する（図22のフローチャートのステップS190参照）。その結果、目標減速度 $G_t < -0.15G$ になって、制動力が更に大きくなる。やがてf位置で車体減速度 G_{RF} が下限減速度である $-0.30G$ まで減少すると、電動モータ24への通電を停止して制動力を保持する。尚、d位置以後のg位置でドライバーが手動動作指示スイッチ23bの作動スイッチ41を離しても、その制動制御は継続される。

【0146】

電動モータ24への通電の停止によりやがて増加に転じた車体減速度 G_{RF} が、h位置で $G_{RF} > -0.30G$ になると、i位置で再び電動モータ24に通電して制動力を増加させ、j位置で車体減速度 G_{RF} が再び $G_{RF} \leq -0.30G$ になると電動モータ24への通電を停止する。

【0147】

その後、k位置で車体減速度 G_{RF} がアンダーシュートして $G_{RF} \leq -0.4G$ （減速度の上限値）になり、かつ後輪加減速度 $R_r G \leq 0.0G$ で後輪 W_r 、 W_r の回転数が減少していれば、目標減速度 G_t を車体減速度 G_{RF} の90%に設定し（図23のフローチャートのステップS201，S195，S196参照

)、1位置で制動力を減少させるべく電動モータ24を逆転駆動する。そしてm位置で後輪加減速度 $R_r G > 0.0 G$ になって後輪 W_r , W_r の回転数が増加に転じた時点で、電動モータ24の逆転駆動を停止する。

【0148】

以上のように、車両の走行中にサービスブレーキが故障したような場合に、手動動作指示スイッチ23bの作動スイッチ41を押し続けることによって電動駐車ブレーキ装置12を作動させることができるので、サービスブレーキを使用せずに車両を減速・停止させることができる。特に、作動スイッチ41を押し続けることで目標減速度 G_t が次第に増加するので、最大限の制動力を発生させて車両を効果的に減速することができる。その際に目標減速度 $G_t \leq -0.4 G$ （減速度の上限値）になると制動力を減少させるので、過剰な制動力で後輪 W_r , W_r がロックするのを防止することができる。

【0149】

また車両の走行中に手動動作指示スイッチ23bの作動スイッチ41を間欠的あるいは連続的に押すことにより電動駐車ブレーキ装置12の制動力が増加するので、例えばドライバーが前方の道路状況を察知し、制動力の増加が可能であると判断した場合に、作動スイッチ41の操作により制動力を任意に増加させて有効な制動効果を得ることができる。

【0150】

次に、図31のタイムチャートを参照して、路面摩擦係数の小さい状態での走行中に、手動動作指示スイッチ23bの作動スイッチ41を間欠的に押した場合の作用を具体的に説明する。

【0151】

2 km/h以上の車速での走行中にa位置で手動動作指示スイッチ23bの作動スイッチ41を2回連続して押すと、目標減速度 G_t が $0.0 G \rightarrow 0.15 G \rightarrow 0.30 G$ と減少し、b位置で電動駐車ブレーキ装置12の制動力を発生させるべく電動モータ24が正転駆動される。その結果、後輪 W_r , W_r が制動され、前輪推定車体速度 V_{RF} と、車輪速度 V_w （左右の後輪 W_r , W_r の車輪速度のローセレクト値）との偏差が次第に増加し、c位置で前記偏差がスリップ量規

定値（実施例では 2 km/h ）以上になると（図 23 のフローチャートのステップ S193 参照）、路面摩擦係数が小さいために後輪 W_r 、 W_r がロックする可能性があると判断し、d 位置で目標減速度 G_t が車体減速度 G_{RF} の 90% になるように絶えず更新する。

【0152】

一般に最大の制動力は車輪が多少スリップしている状態で発生するものであり、車輪ロックの可能性があると判断している間の車体減速度 G_{RF} が、その路面で発生することのできる最大の車体減速度 G_{RF} である可能性が高い。従って、ロックの可能性がある場合の目標減速度 G_t を前記車体減速度 G_{RF} に基づいて（実施例では車体減速度 G_{RF} の 90%）に設定することで、車輪ロックの発生を防止しながら最大限の制動力を得ることができる。しかも、電動駐車ブレーキ装置 12 の制動力の増加および減少が何度も繰り返されるのを防止して安定した減速感を得るとともに、電動駐車ブレーキ装置 12 の耐久性への悪影響を最小限に抑えることができる。

【0153】

そして、d 位置で設定された目標減速度 G_t を発生させるべく、e 位置で電動モータ 24 を逆転駆動して制動力を減少させ、車輪速度 V_w を回復させることでロックの発生を防止する。やがて、f 位置で後輪加減速度 $R_r G > 0.0 G$ に回復すると、車輪ロックが発生する可能性がなくなったと判断し、電動モータ 24 の逆転駆動を停止して制動力を保持する。このとき、後輪加減速度 $R_r G \geq 0.0 G$ に回復したときに車輪ロックが発生する可能性がなくなったと判断する代わりに、前輪推定車体速度 V_{RF} と車輪速度 V_w との偏差がスリップ量規定値未満になったときに車輪ロックが発生する可能性がなくなったと判断しても良い。

【0154】

制動力を弱めたことで車輪速度 V_w が次第に回復し、g 位置で前輪推定車体速度 V_{RF} と車輪速度 V_w との偏差がスリップ量規定値未満になり、かつ車体減速度 $G_{RF} \geq$ 目標減速度 G_t であれば、目標減速度 G_t を得るべく、h 位置で電動モータ 24 を正転方向に駆動して制動力を増加させる。但し、このときの電動モータ 24 のデューティ比は 100% ではなく、それよりも小さいデューティ比に

設定することで、制動力をゆっくりと増加させる（図 23 のフローチャートのステップ S209 参照）。そして制動力をゆっくりと増加させることにより、車体減速度 G_{RF} が目標減速度 G_t を超えてオーバーシュートするのを防止することができ、安定した減速感が得られるとともに、電動駐車ブレーキ装置 12 の耐久性への悪影響を最小限に抑えることができる。

【0155】

そして、i 位置で車体減速度 $G_{RF} < \text{目標減速度}$ になると、それ以上制動力が増加しないように電動モータ 24 の正転駆動を停止する。

【0156】

以上のように、サービスブレーキが故障したような場合に電動駐車ブレーキ装置 12 を作動させて車両を制動するとき、サービスブレーキと同様のアンチロックブレーキ制御が行われるので、後輪 W_r , W_r のロックを防止して車両挙動の安定を図りながら最大限の制動力を得ることができる。

【0157】

以上、本発明の実施例を詳述したが、本発明はその要旨を逸脱しない範囲で種々の設計変更を行うことが可能である。

【0158】

例えば、実施例では車体減速度 G_{RF} の上限値を -0.4 G に設定しているが、その値は適宜変更可能である。

【0159】

【発明の効果】

以上のように請求項 1 に記載された発明によれば、ドライバーが駐車ブレーキを作動させる作動指示を出して走行中の車両を制動する際に、車体減速度が予め設定した上限値を越えないように駐車ブレーキの作動が制御されるので、駐車ブレーキの摩擦材の温度や摩耗度に関わらずに、車体減速度の最大値を正確に所定の大きさ規制して後輪のロックを未然に防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

電動駐車ブレーキ装置を搭載した車両の平面図

【図 2】

電動駐車ブレーキ装置の制御系の説明図

【図 3】

手動動作指示スイッチの形状を示す図

【図 4】

手動動作指示スイッチの回路図

【図 5】

手動動作指示スイッチの操作および出力信号の説明図

【図 6】

手動動作指示スイッチ動作判定ルーチンのフローチャートの第 1 分図

【図 7】

手動動作指示スイッチ動作判定ルーチンのフローチャートの第 2 分図

【図 8】

電動駐車ブレーキ装置の分解斜視図

【図 9】

電動駐車ブレーキ装置の制御のメインルーチンのフローチャート

【図 1 0】

停止判定ルーチンのフローチャート

【図 1 1】

自動動作ルーチンのフローチャートの第 1 分図

【図 1 2】

自動動作ルーチンのフローチャートの第 2 分図

【図 1 3】

自動動作ルーチンのフローチャートの第 3 分図

【図 1 4】

自動動作ルーチンのフローチャートの第 4 分図

【図 1 5】

自動動作ルーチンのフローチャートの第 1 分図

【図 1 6】

自動作動ルーチンのフローチャートの第 2 分図

【図 17】

自動解除ルーチンのフローチャート

【図 18】

自動解除 2 ルーチンのフローチャート

【図 19】

自動増引ルーチンのフローチャートの第 1 分図

【図 20】

自動増引ルーチンのフローチャートの第 2 分図

【図 21】

手動動作ルーチンのフローチャートの第 1 分図

【図 22】

手動動作ルーチンのフローチャートの第 2 分図

【図 23】

手動動作ルーチンのフローチャートの第 3 分図

【図 24】

手動作動ルーチンのフローチャートの第 1 分図

【図 25】

手動作動ルーチンのフローチャートの第 2 分図

【図 26】

手動解除ルーチンのフローチャート

【図 27】

路面の傾斜度から電動駐車ブレーキ装置の牽引力を検索するマップ

【図 28】

路面の傾斜度からスロットル開度を検索するマップ

【図 29】

走行中に作動スイッチを間欠的に押した場合の作用を示すタイムチャート

【図 30】

走行中に作動スイッチを連続的に押した場合の作用を示すタイムチャート

【図 3 1】

路面摩擦係数が小さい状態での走行中に作動スイッチを間欠的に押した場合の作用を示すタイムチャート

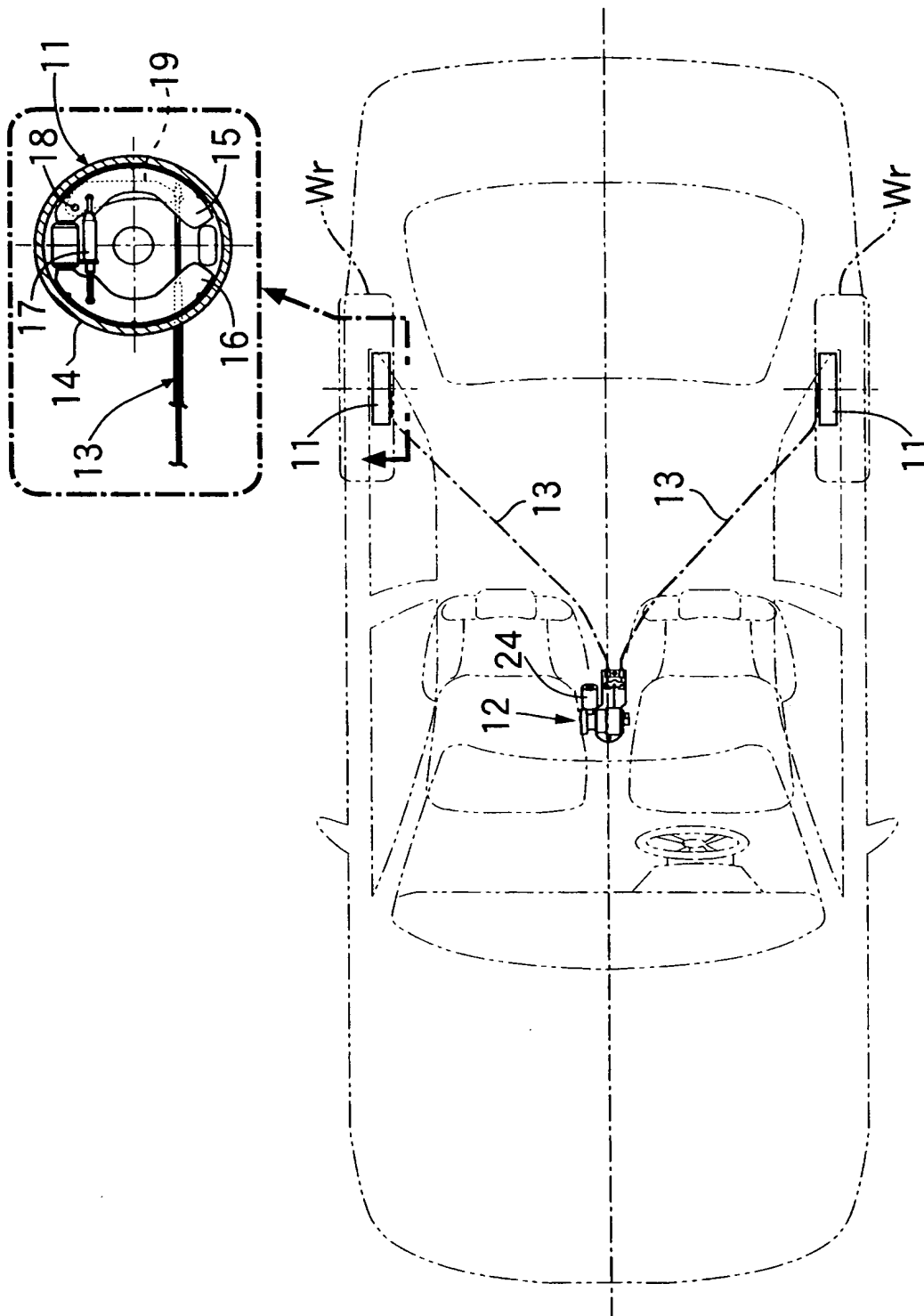
【符号の説明】

1 1	駐車ブレーキ
2 4	電動モータ
G R F	車体減速度
W r	後輪

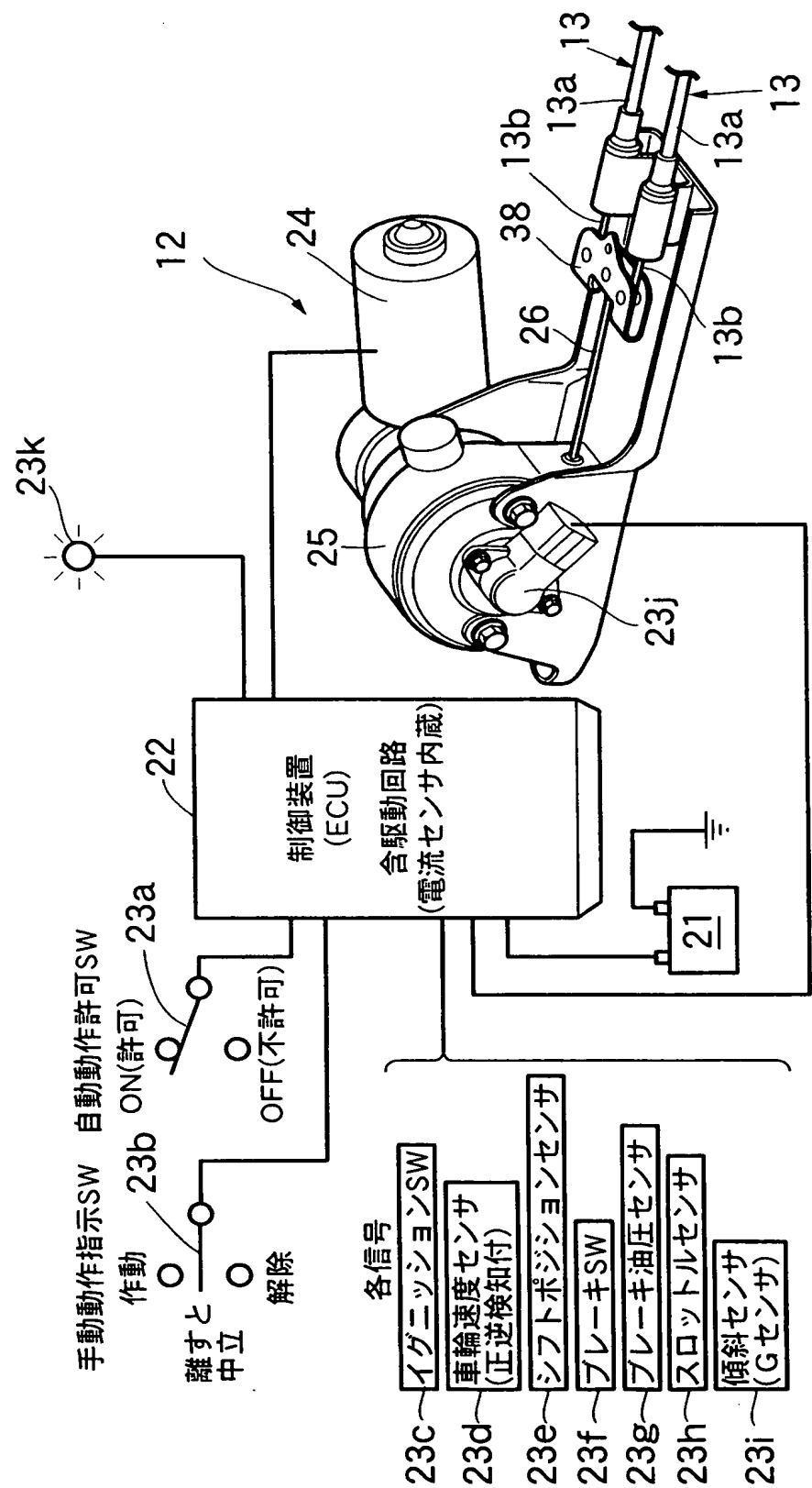
【書類名】

図面

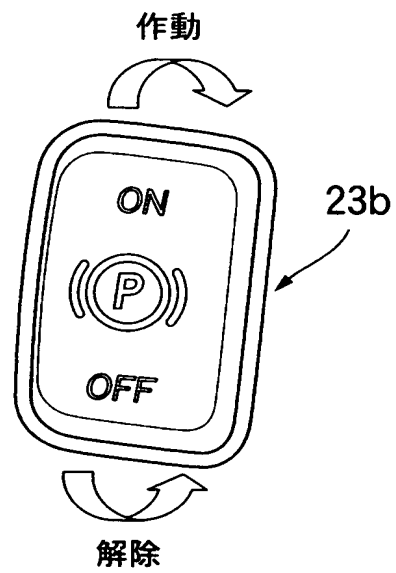
【図 1】



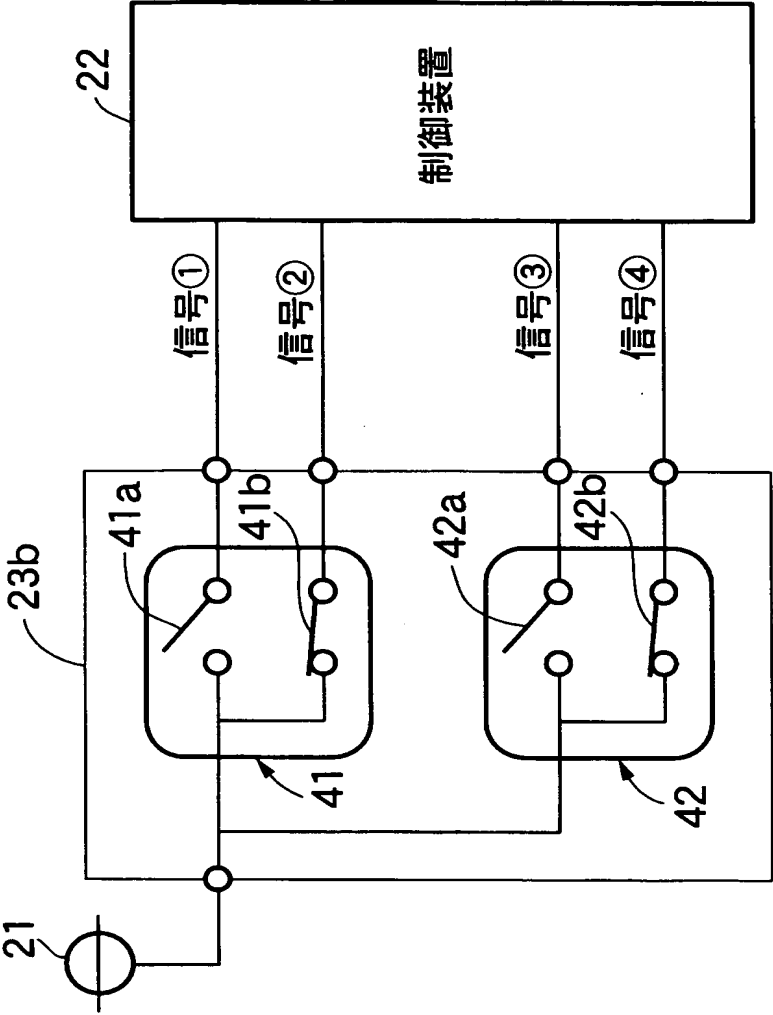
【図 2】



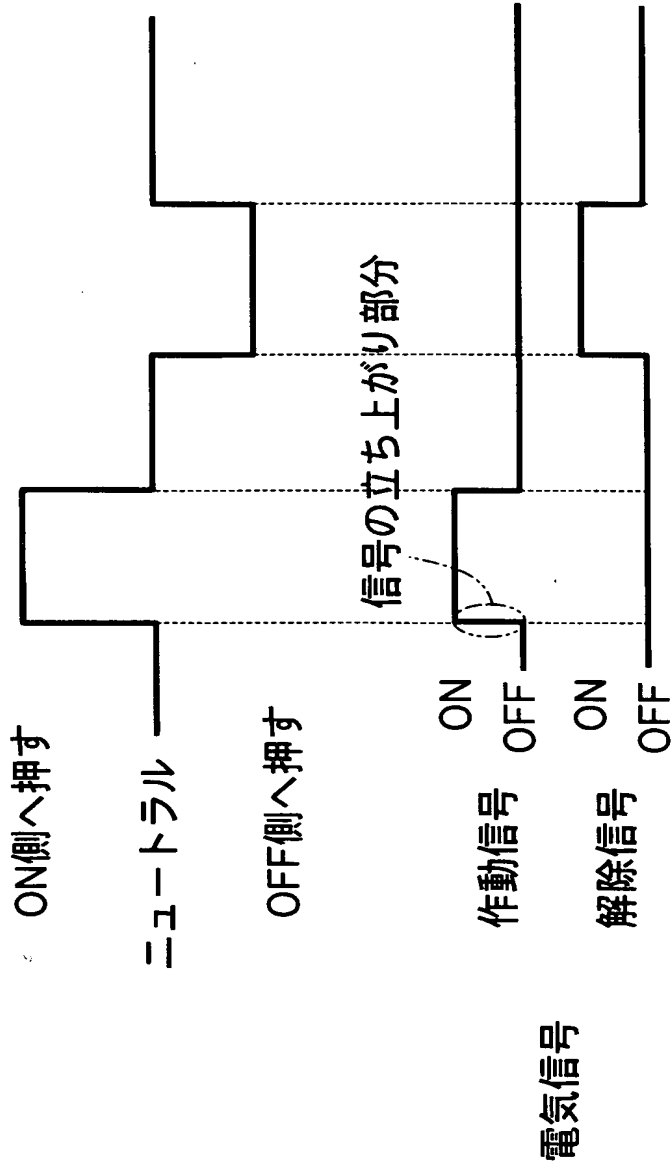
【図 3】



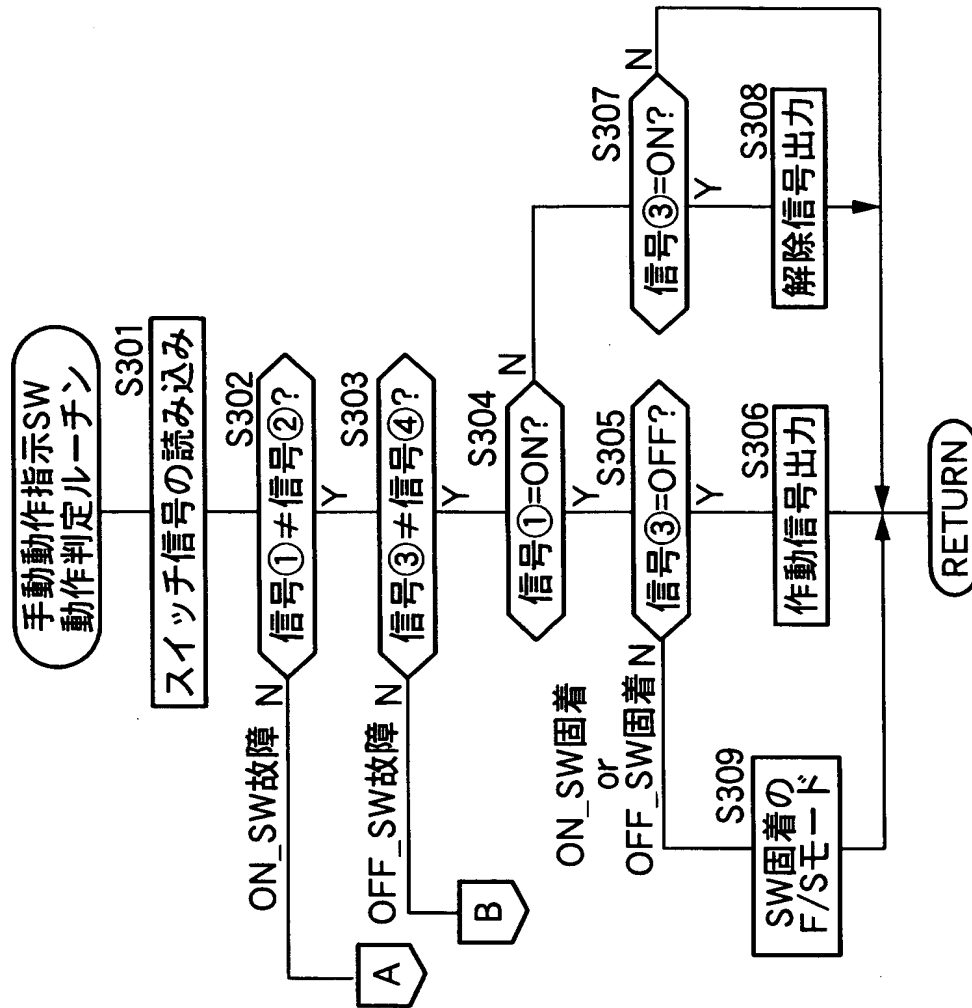
【図 4】



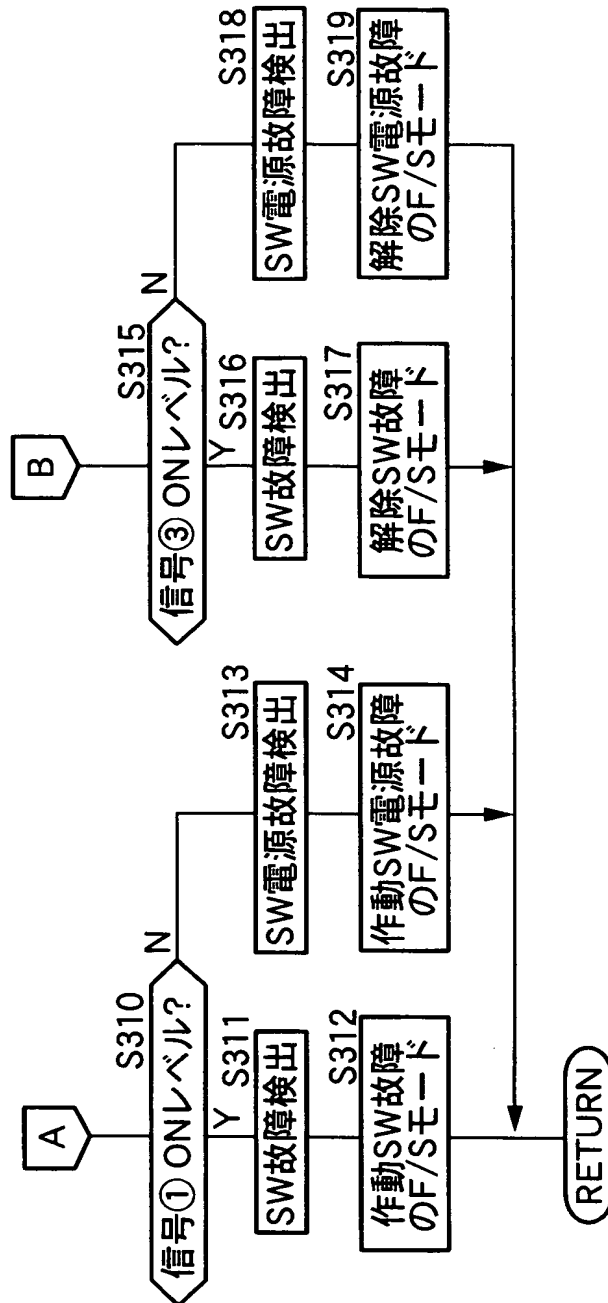
【図 5】



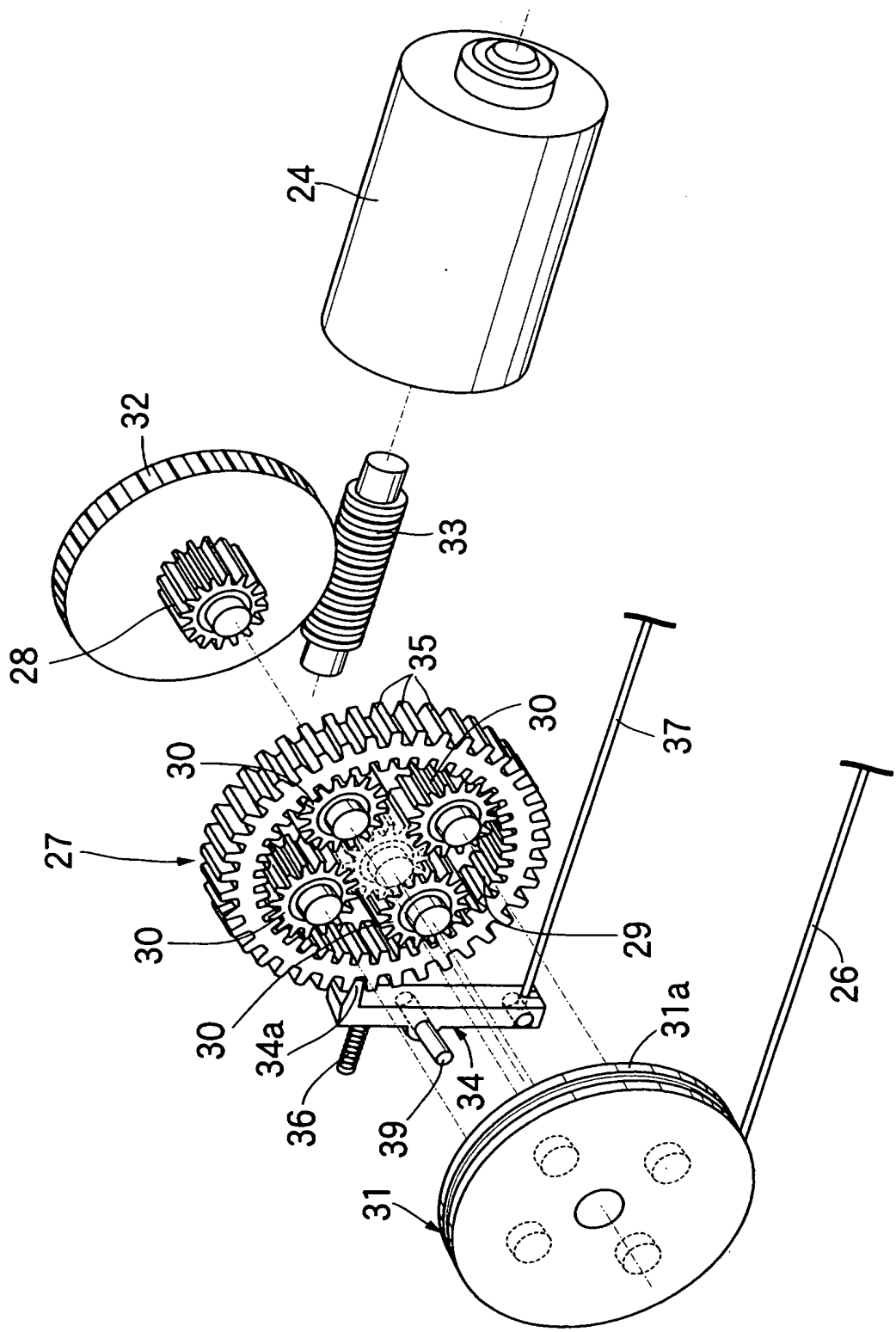
【図 6】



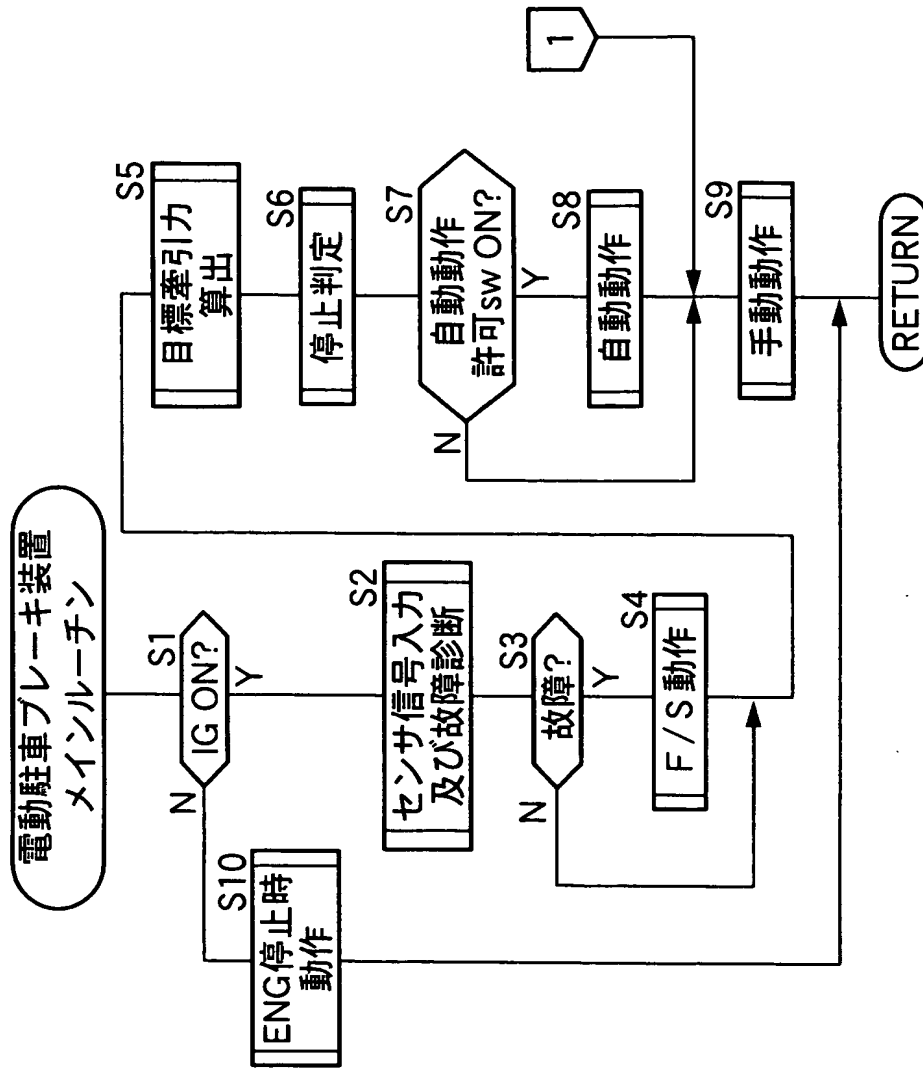
【図 7】



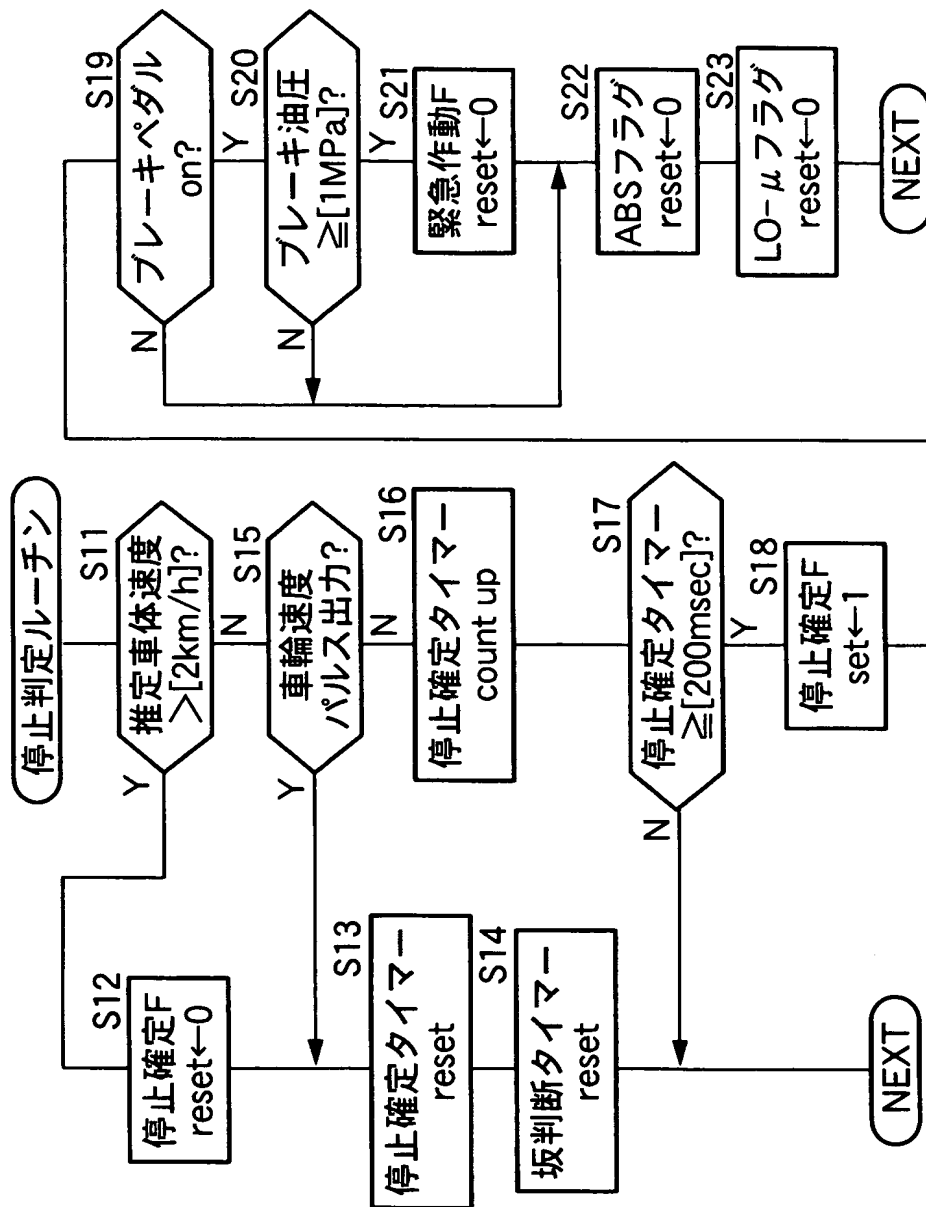
【図 8】



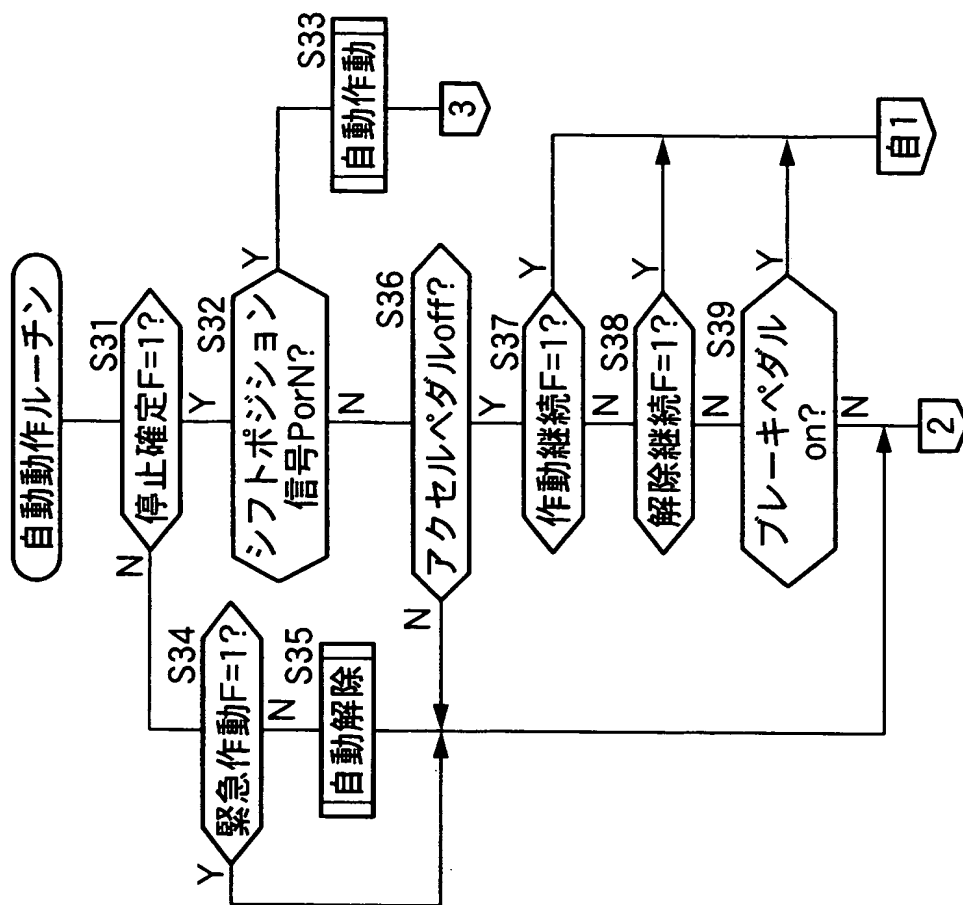
【図 9】



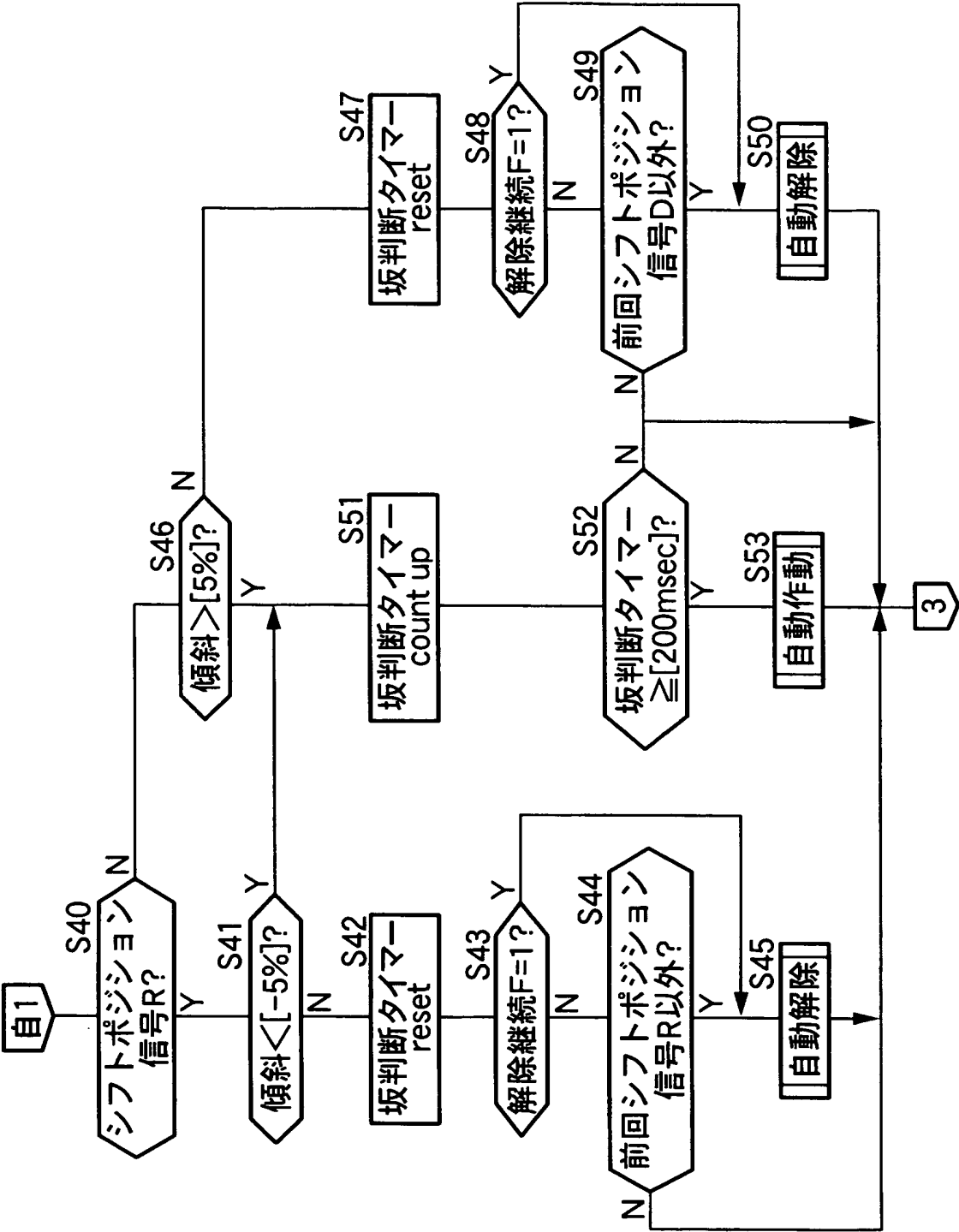
【図 10】



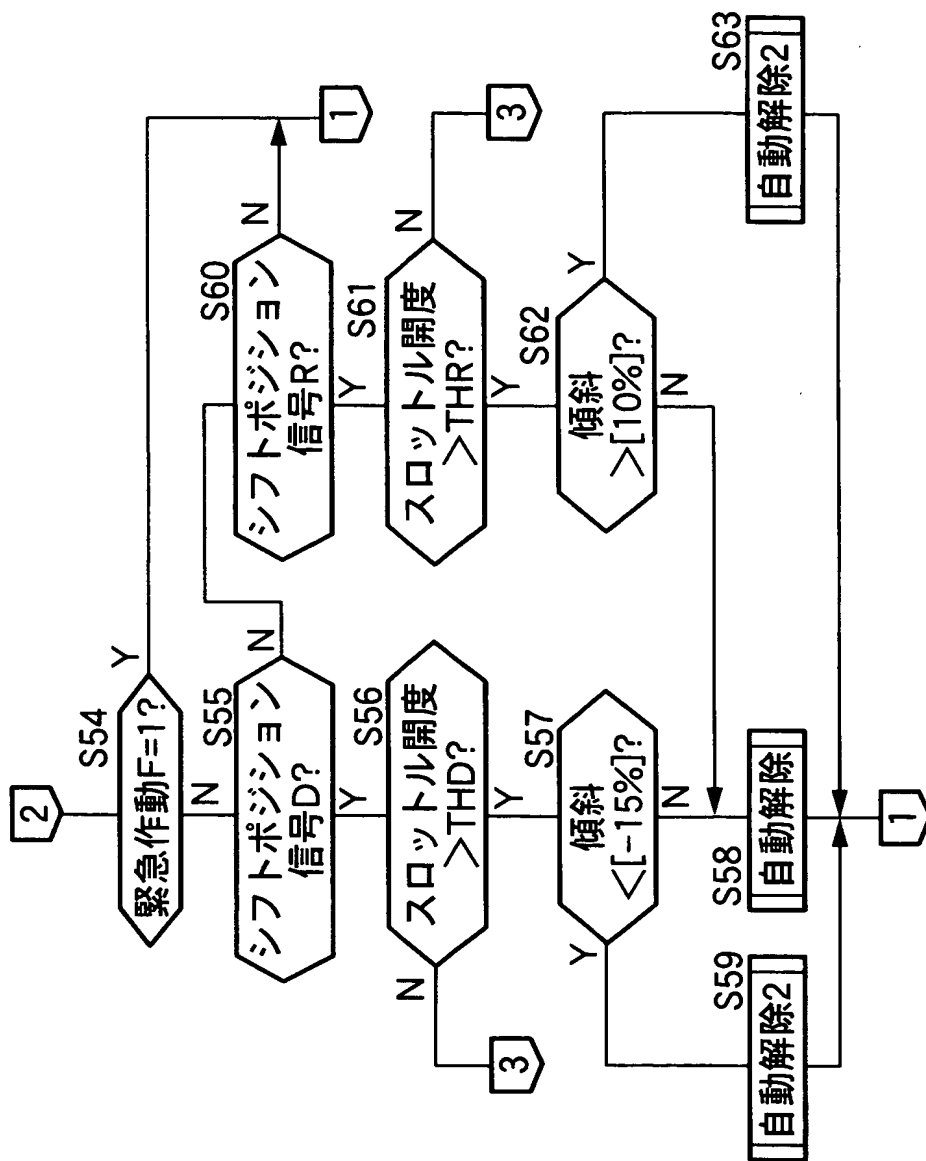
【図 1 1】



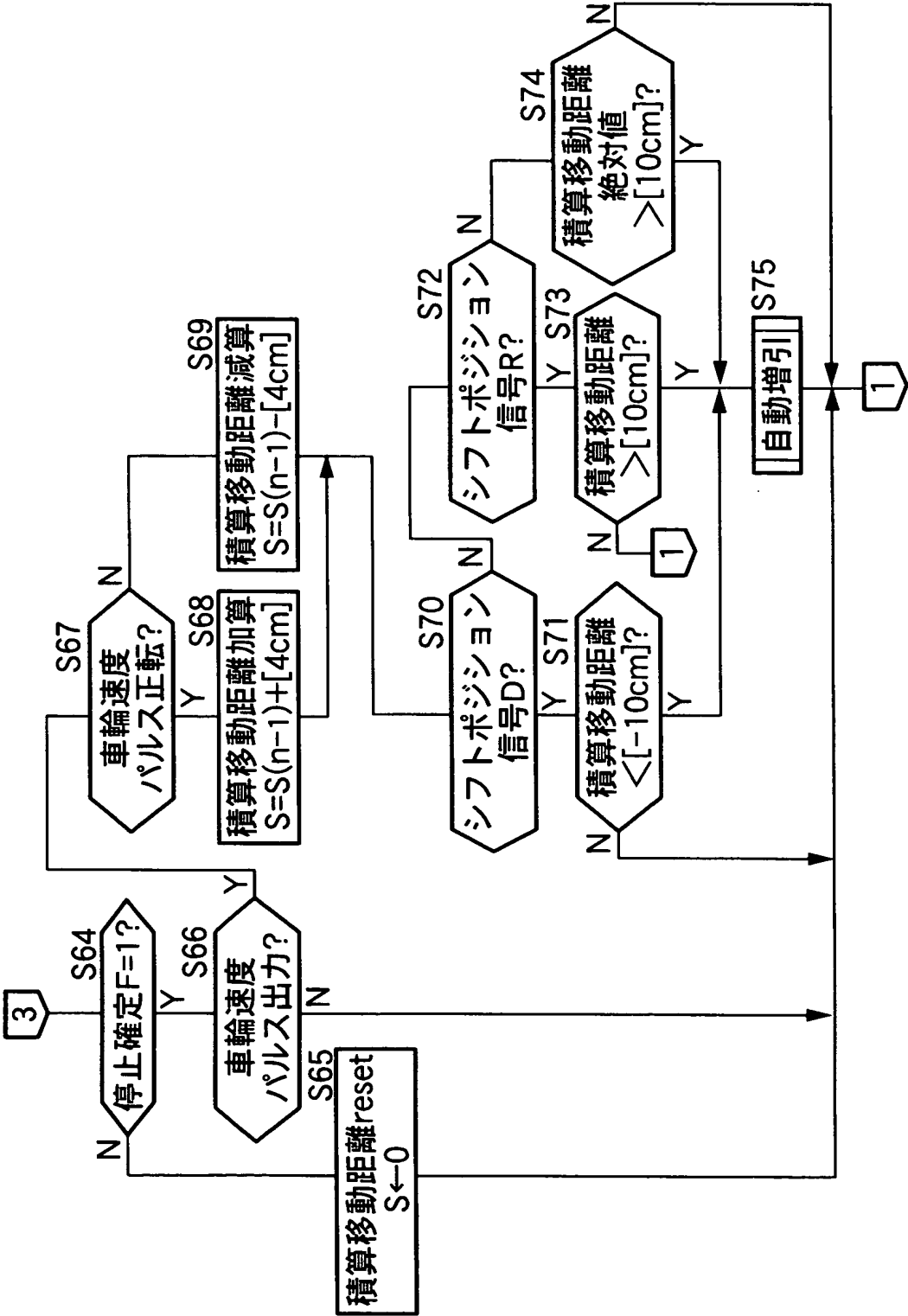
【図 12】



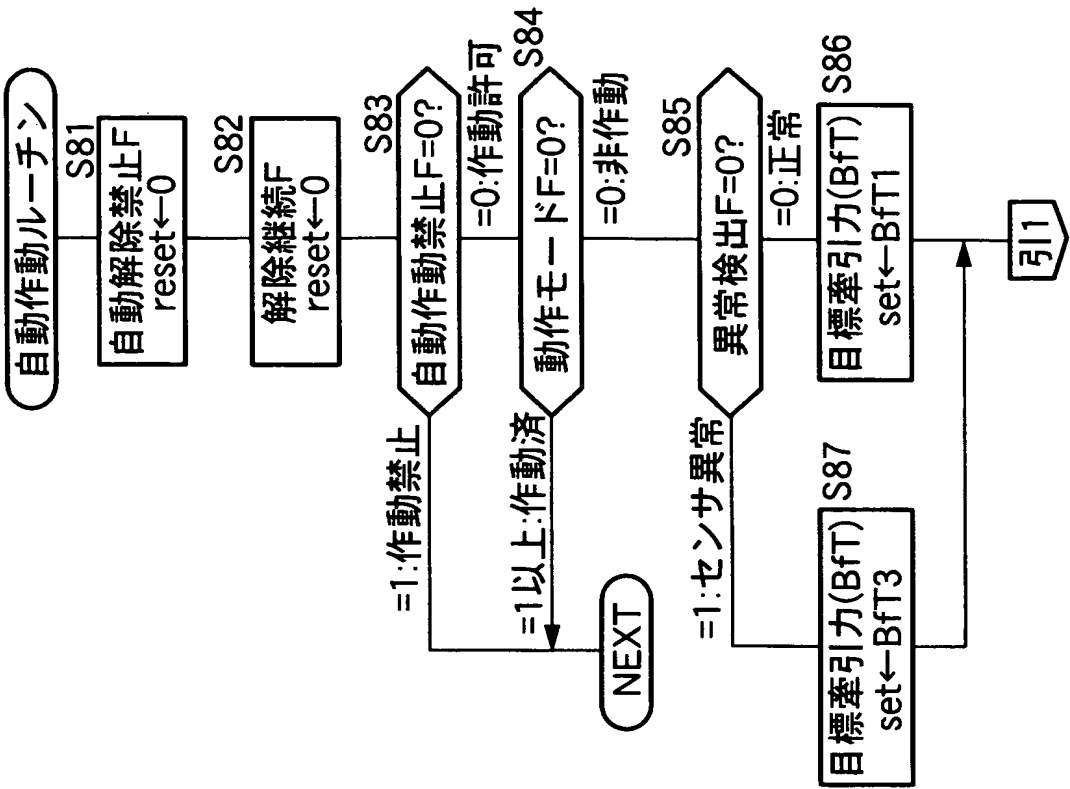
【図 13】



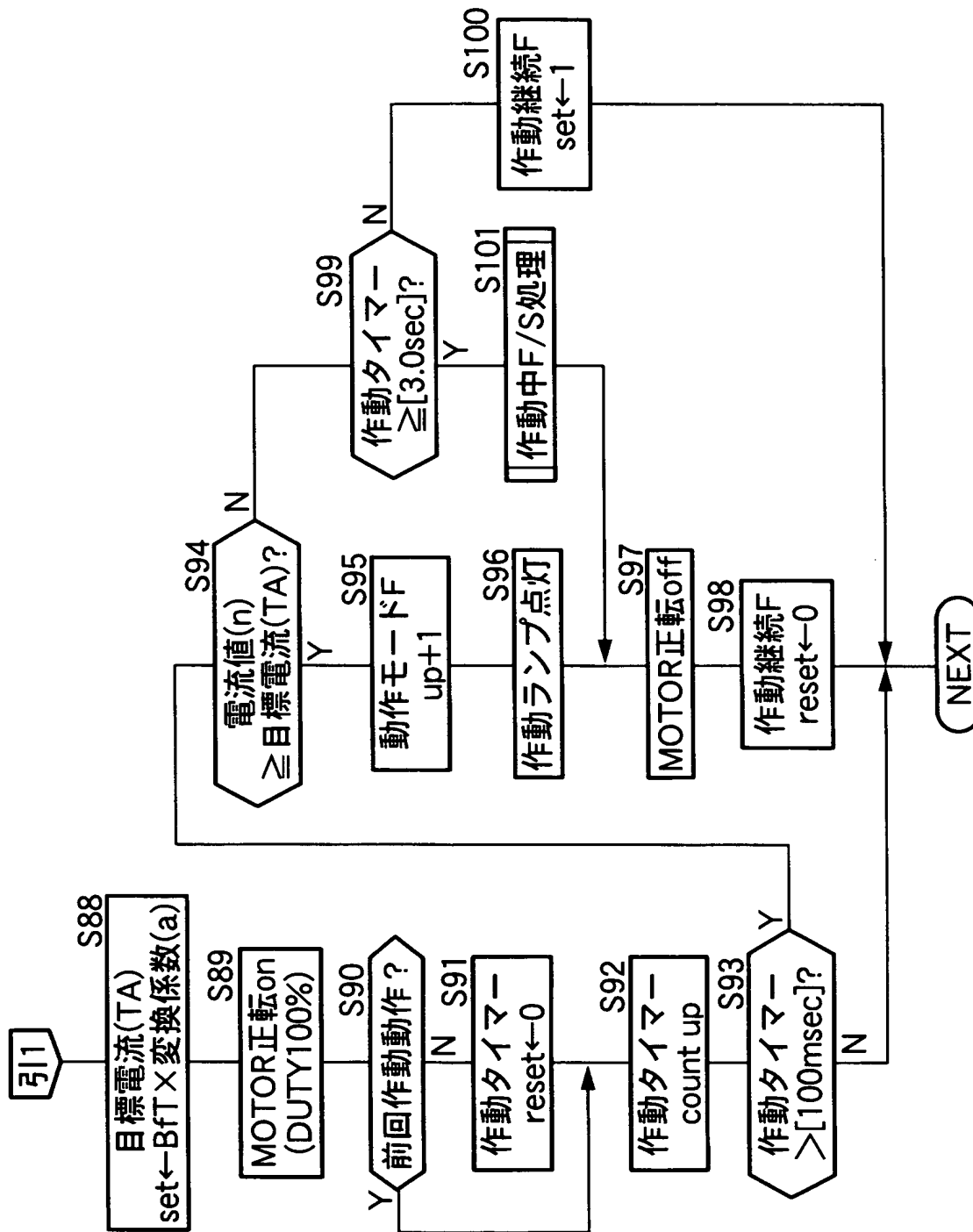
【図 14】



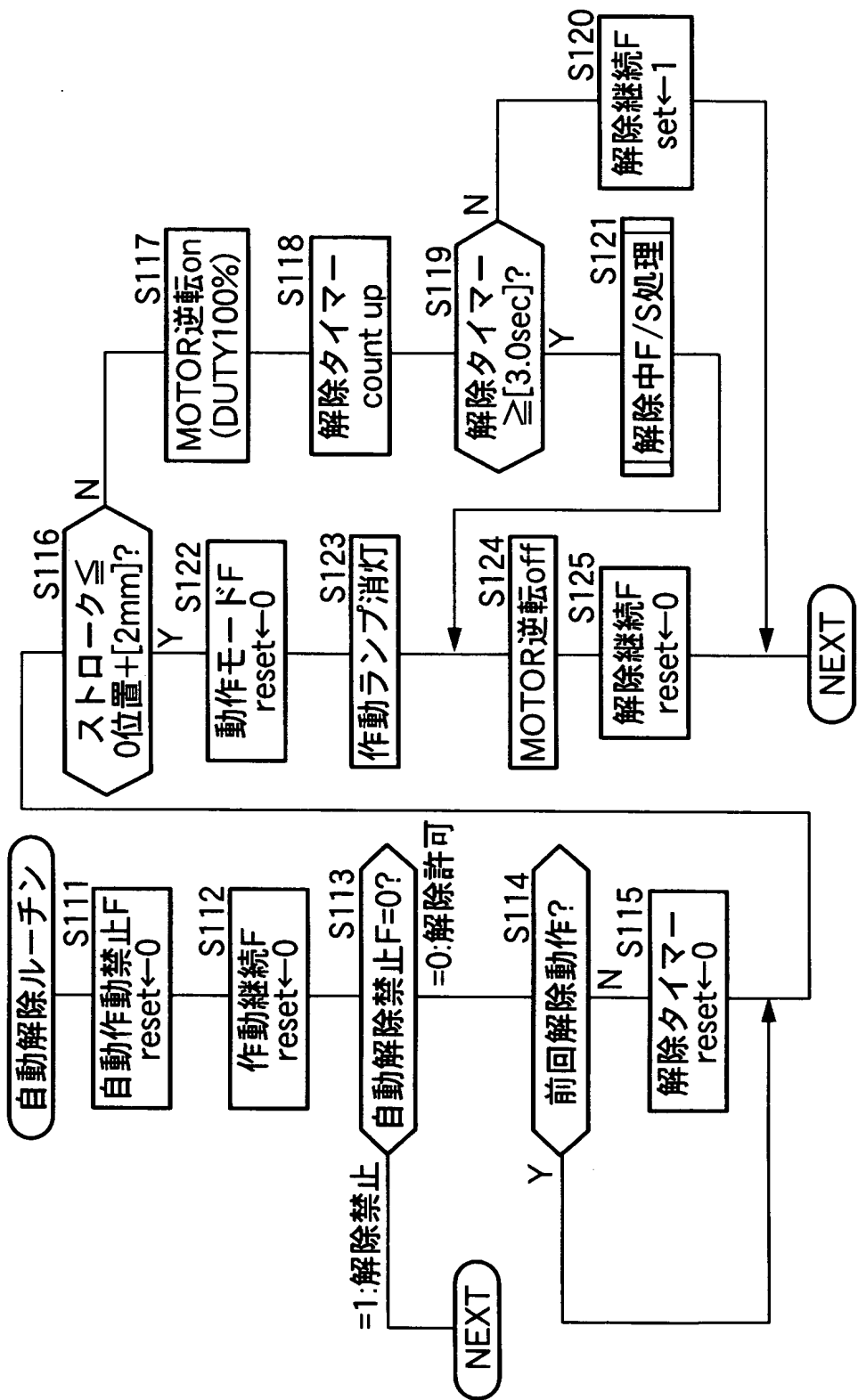
【図 15】



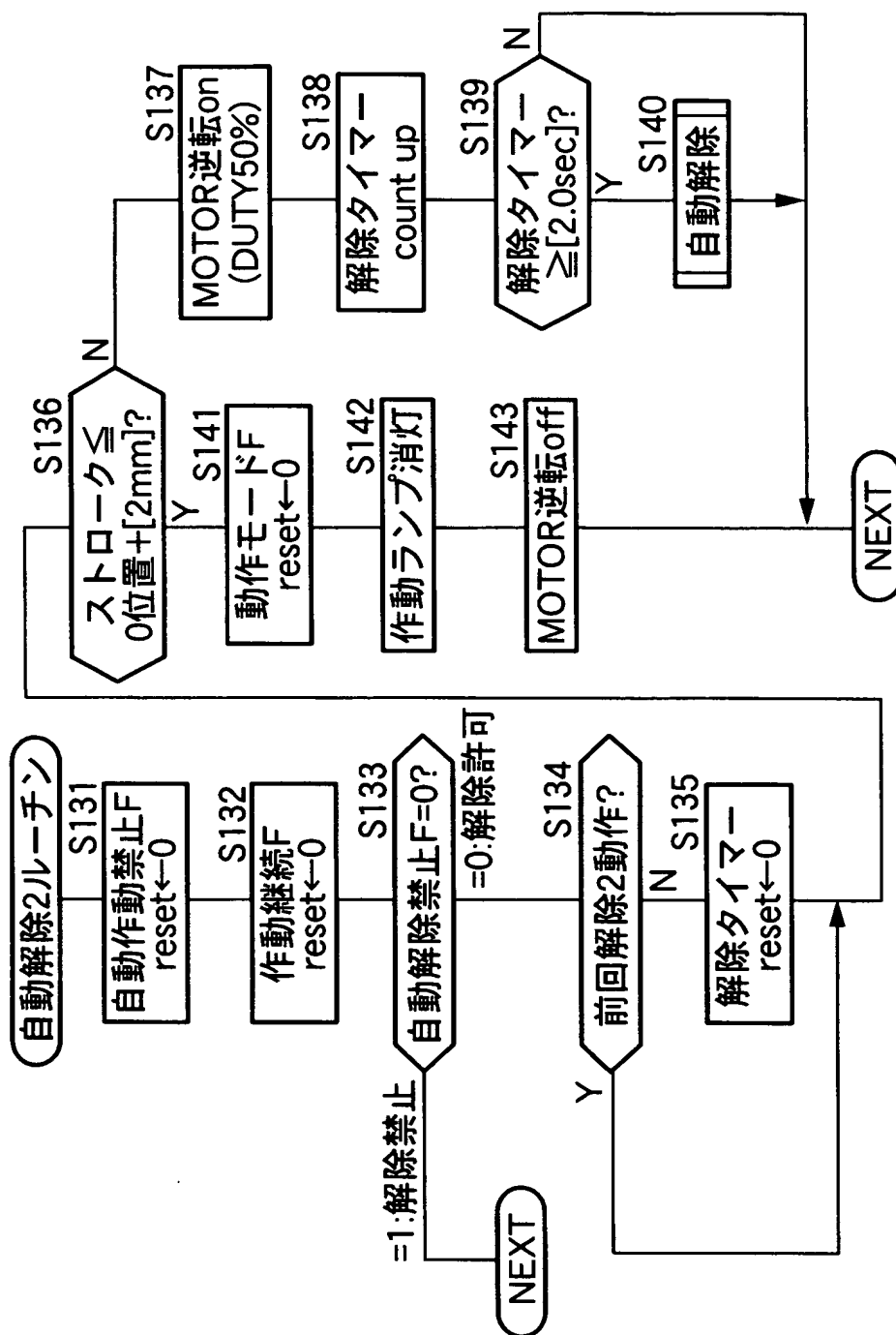
【図 16】



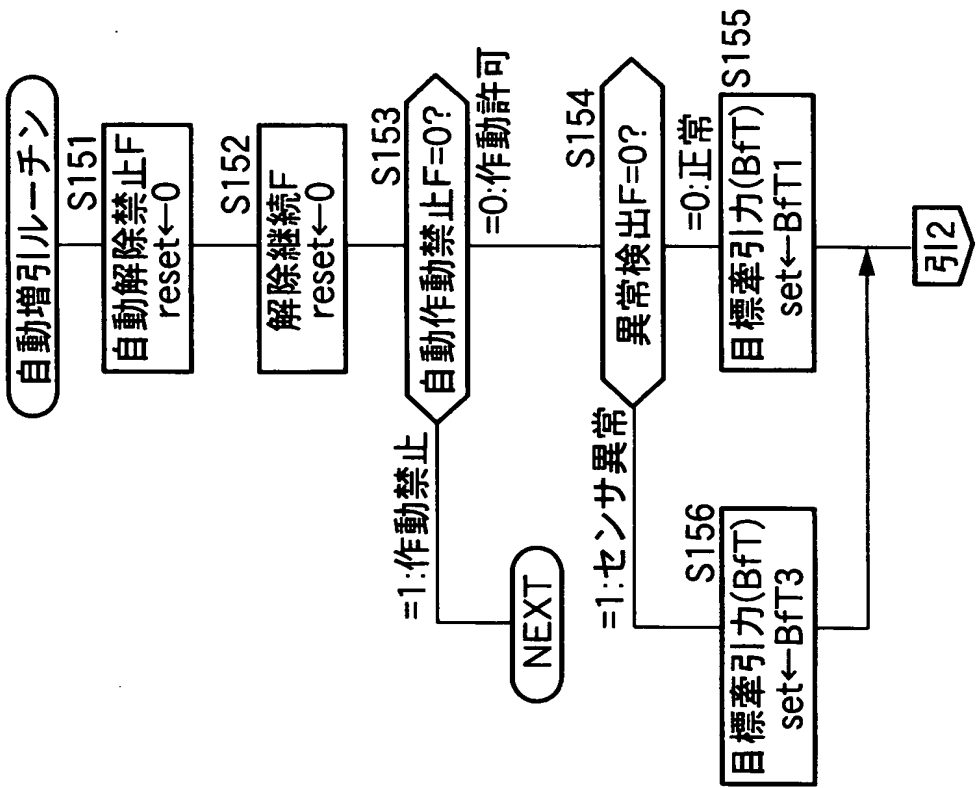
【図 17】



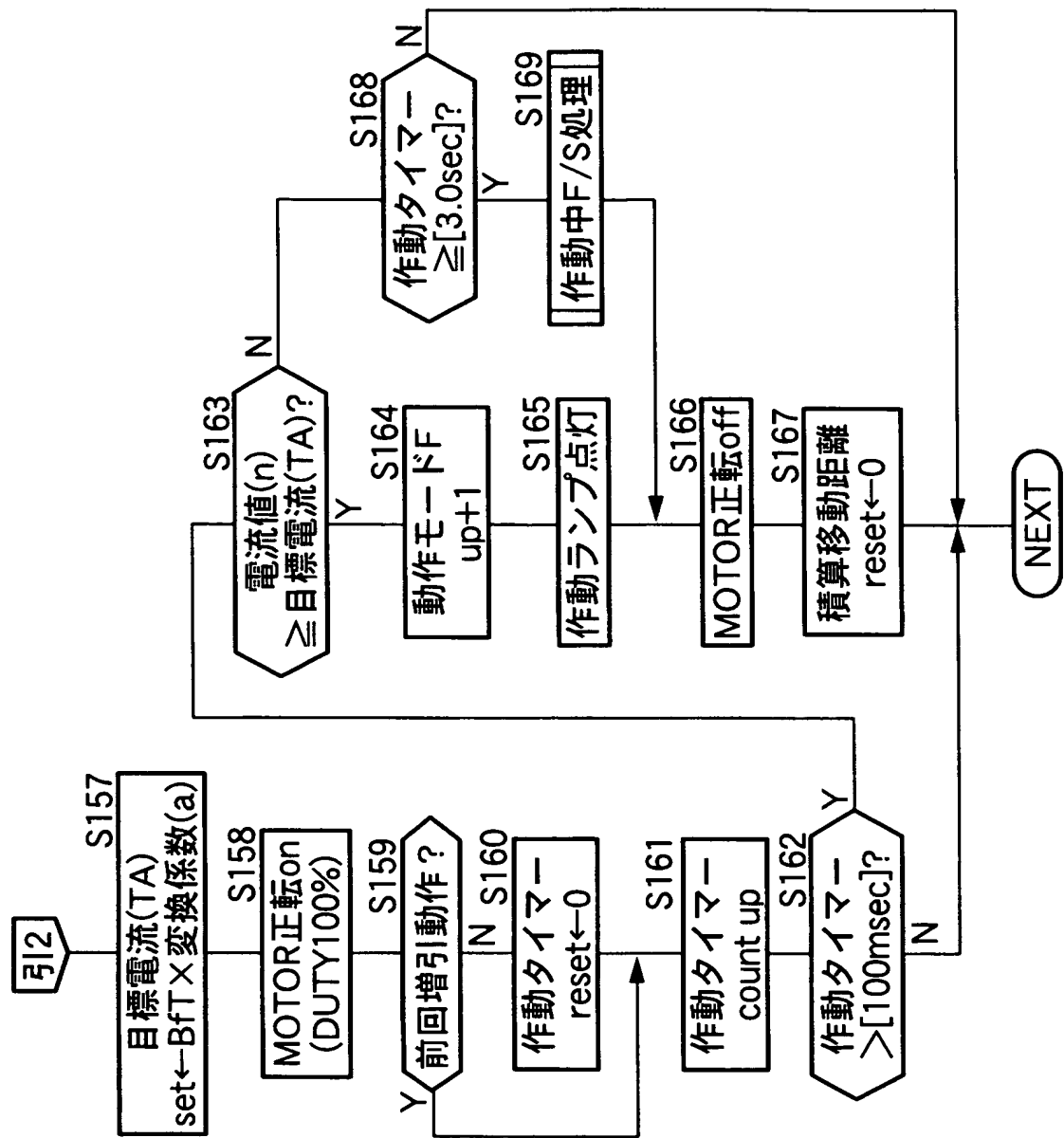
【図 18】



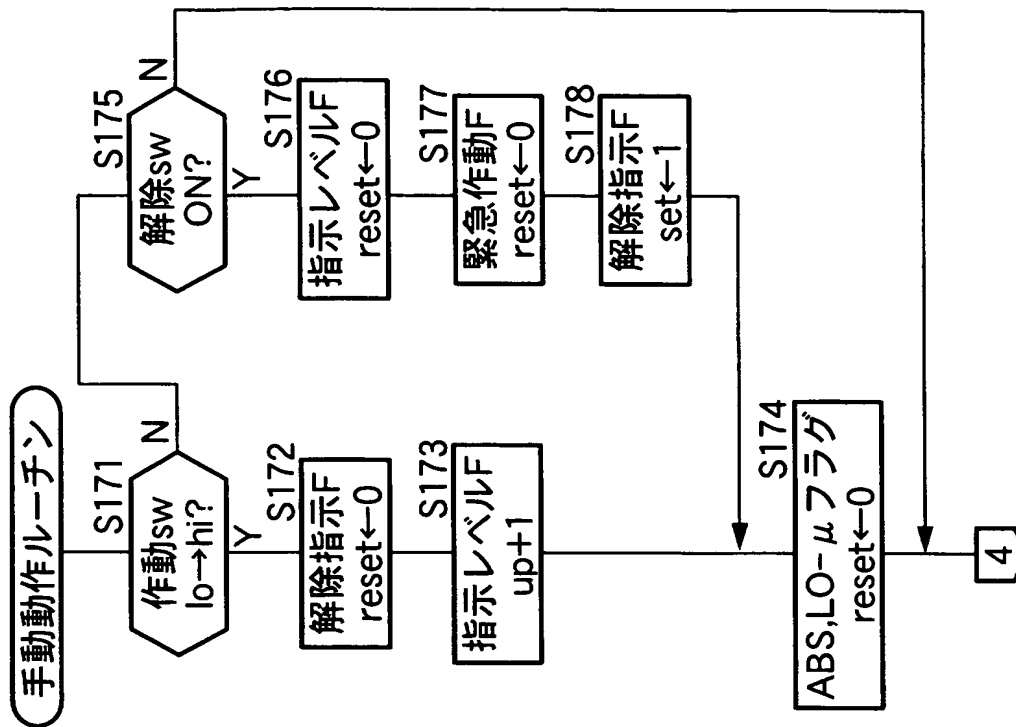
【図 19】



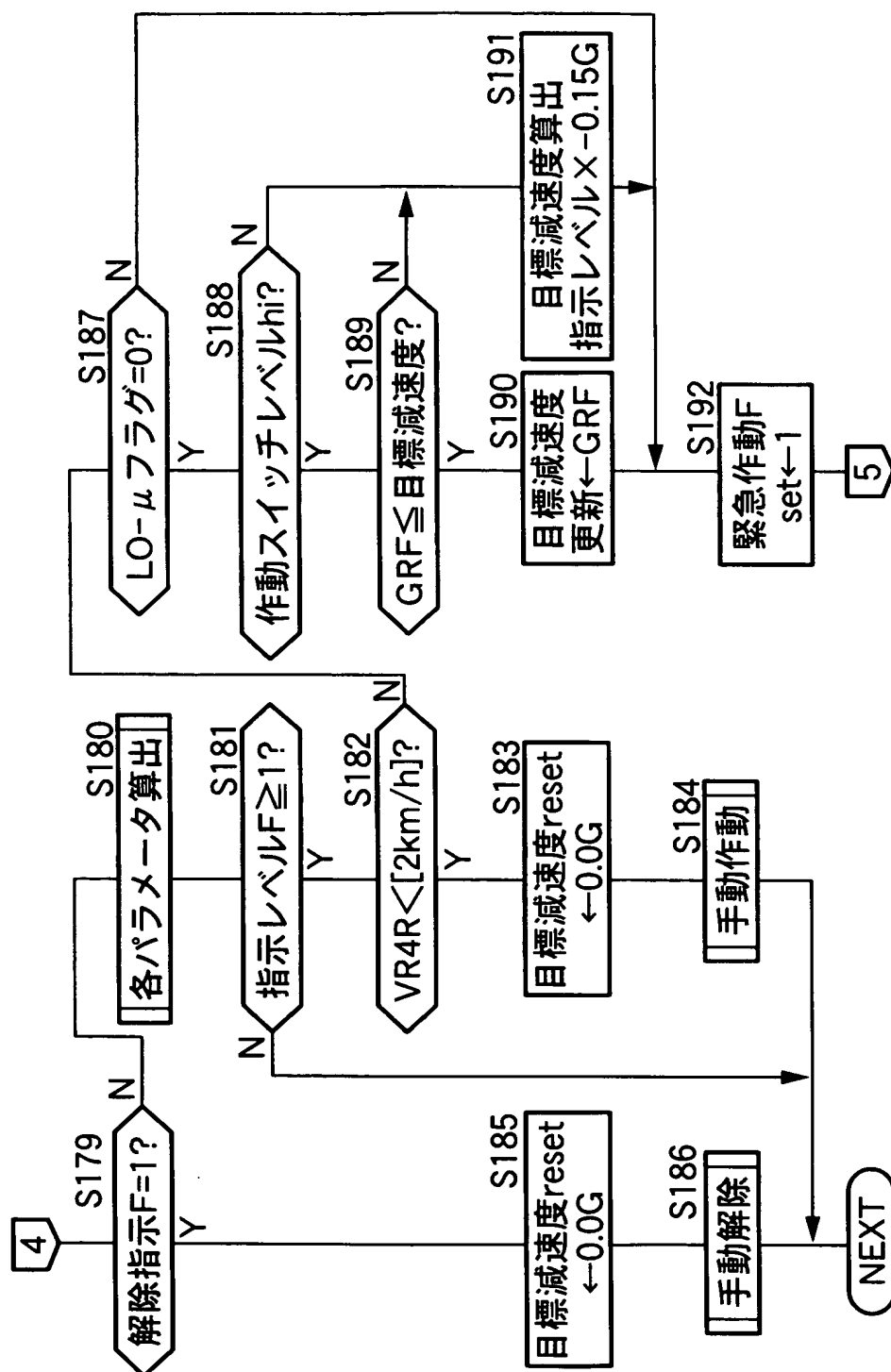
【図 20】



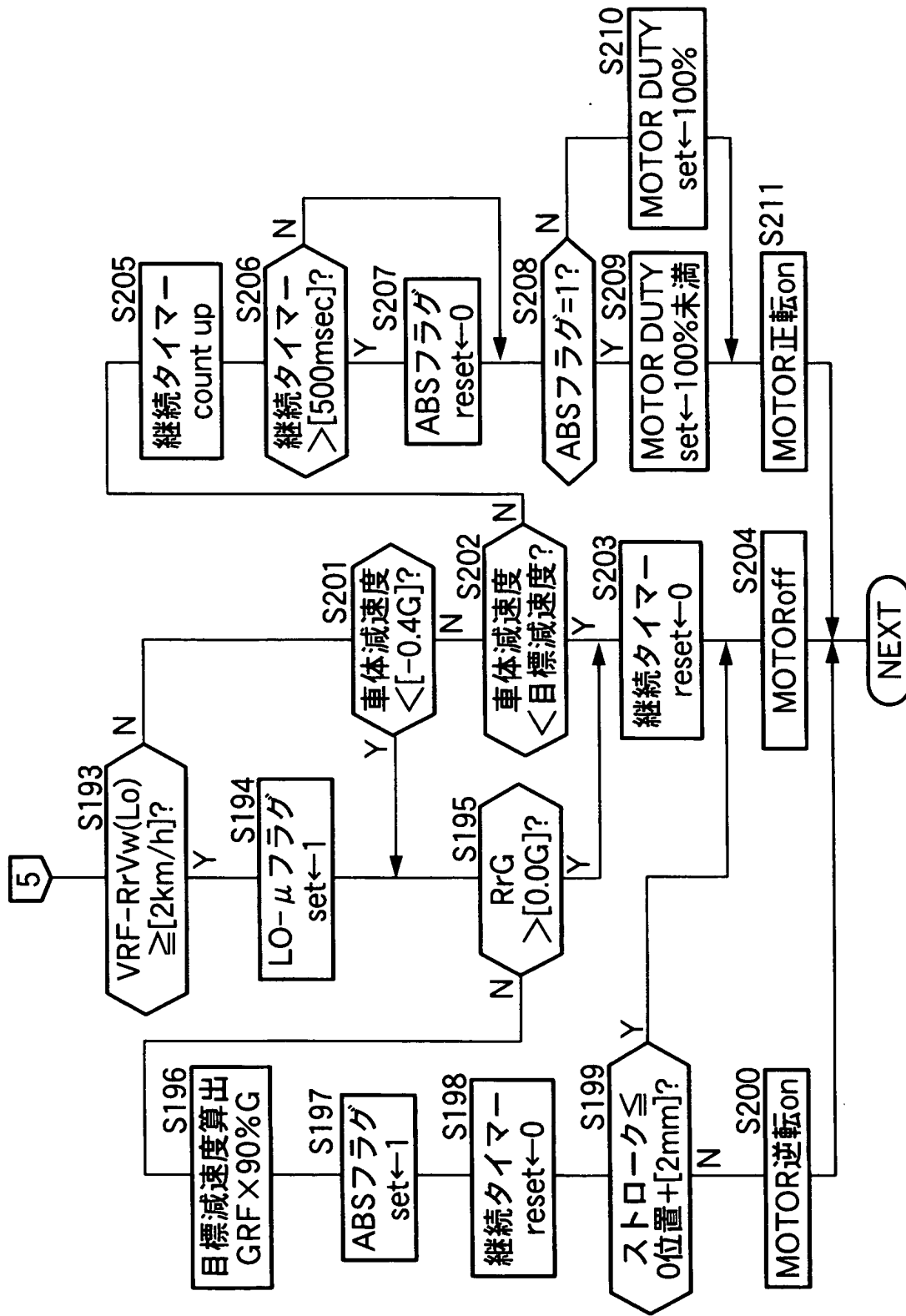
【図 21】



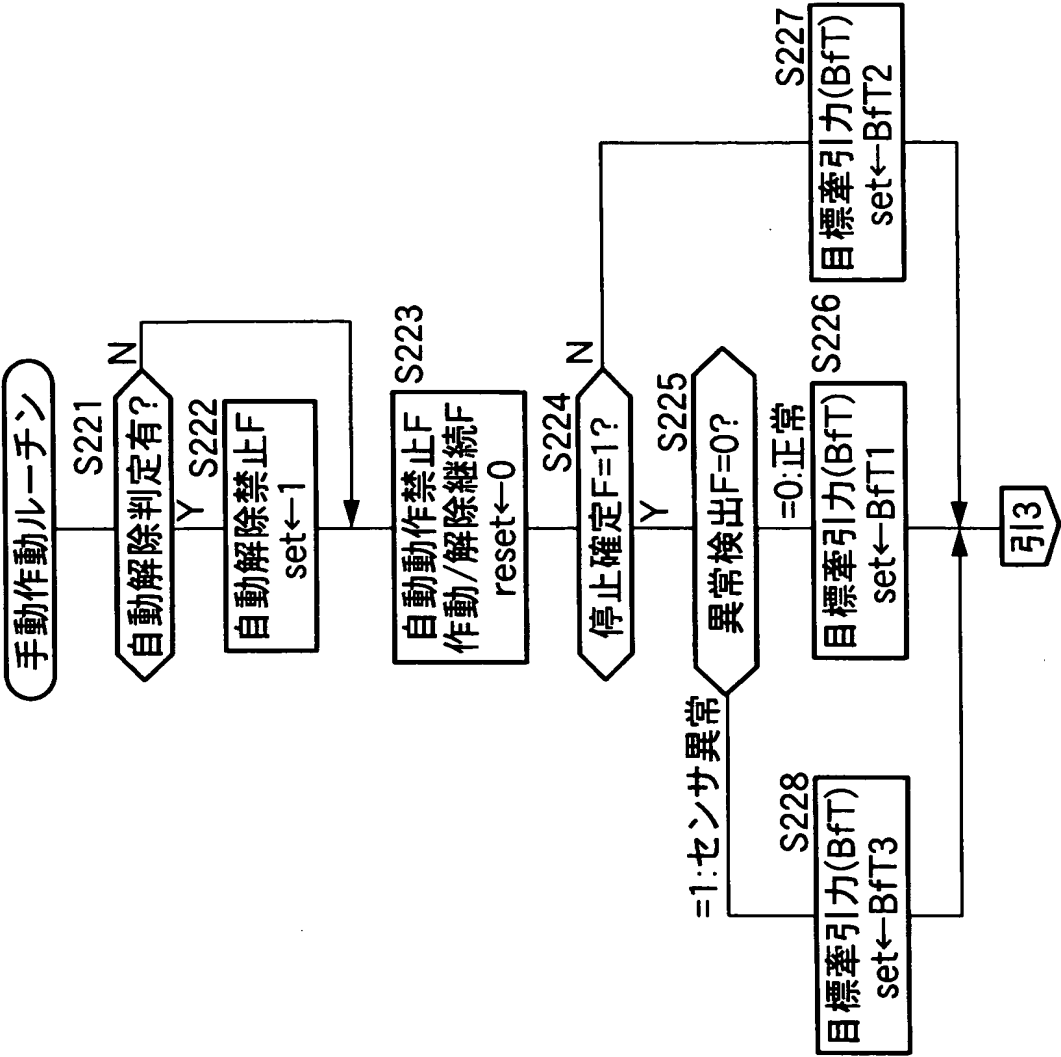
【図 2 2】



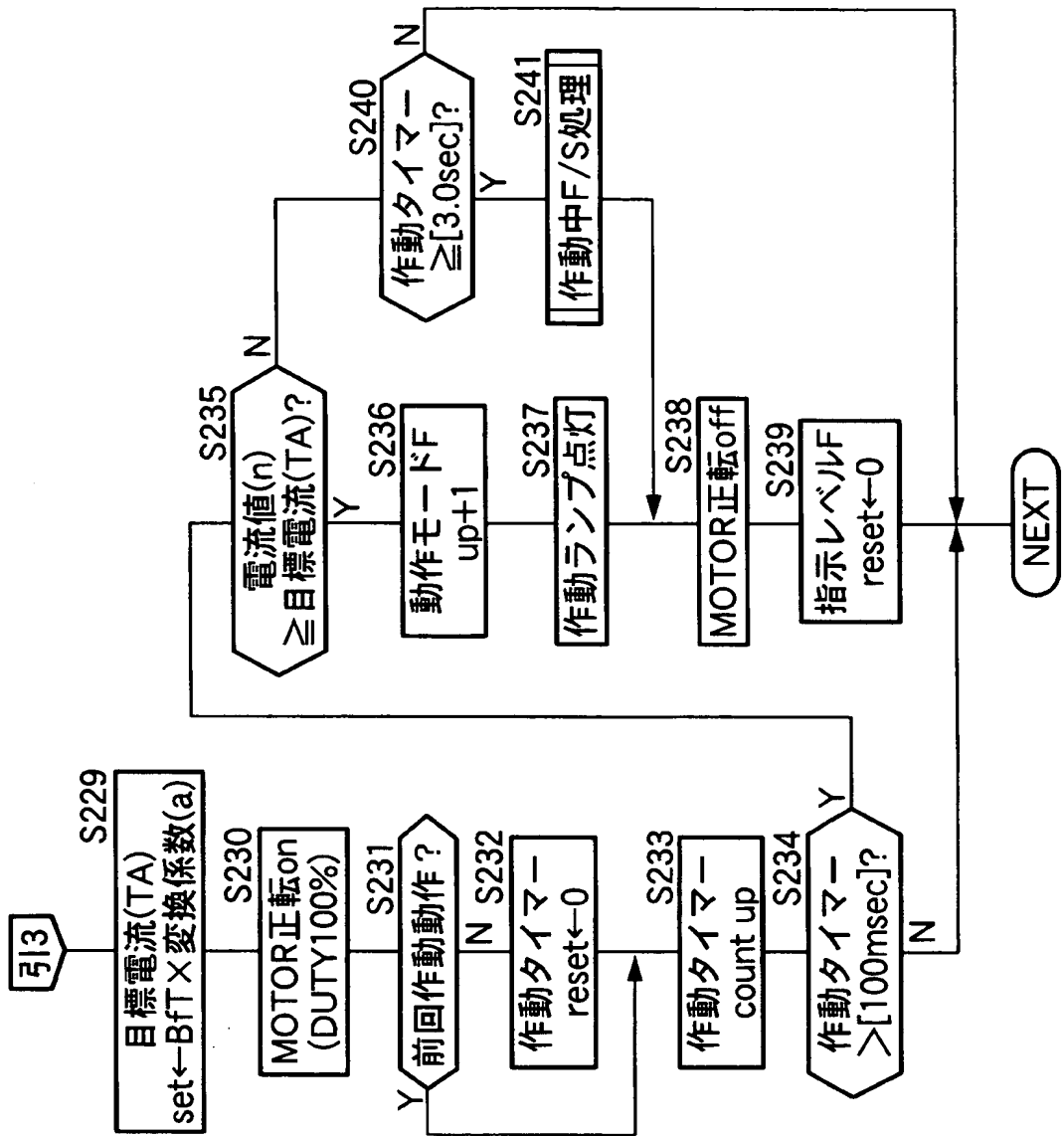
【図 23】



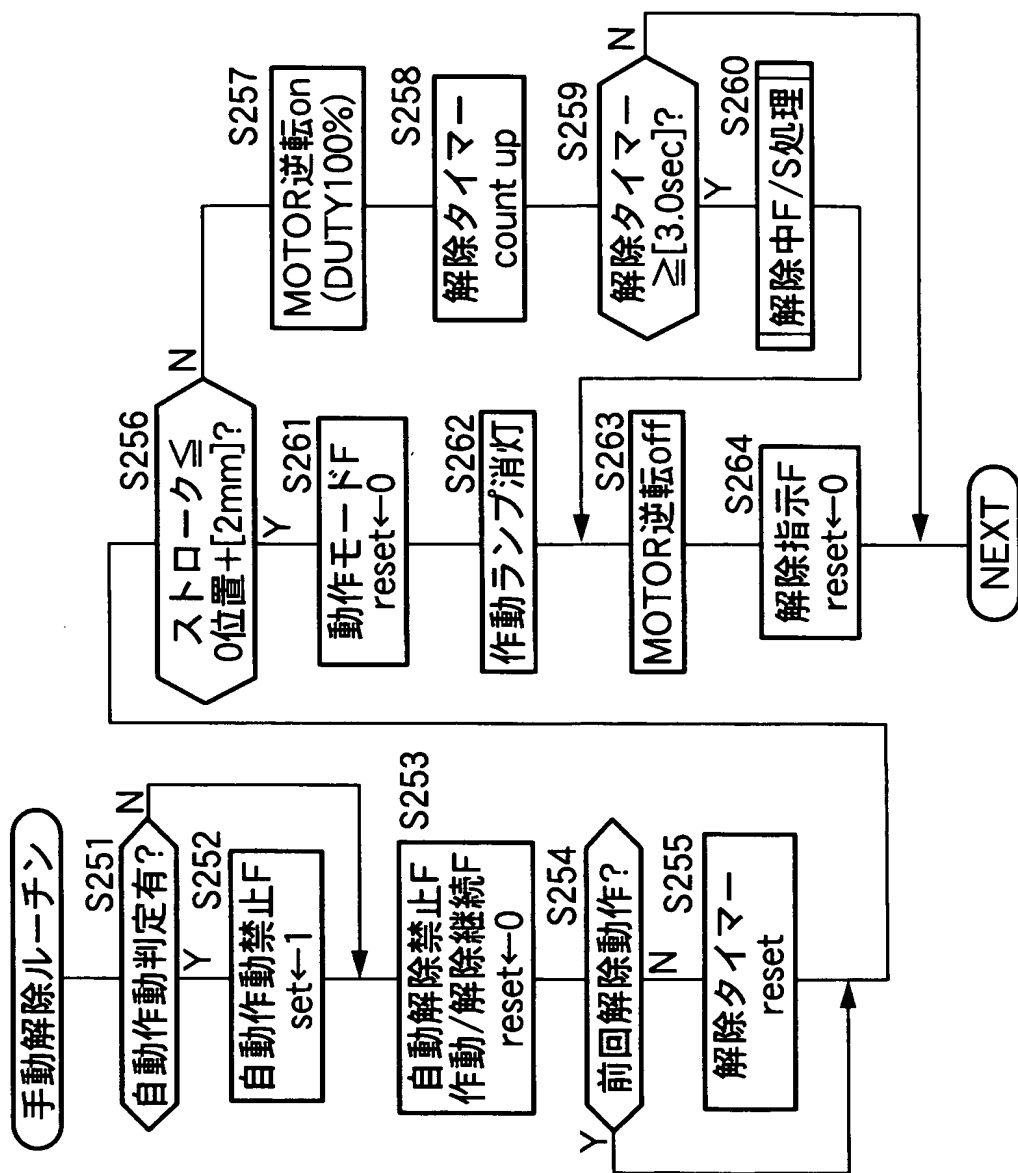
【図 24】



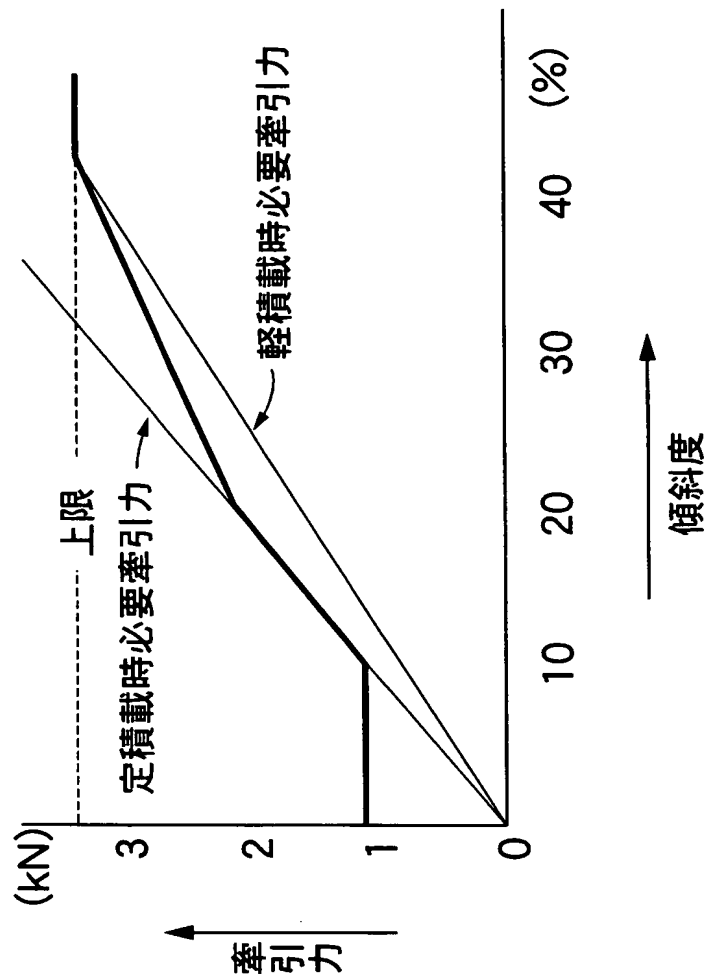
【図 25】



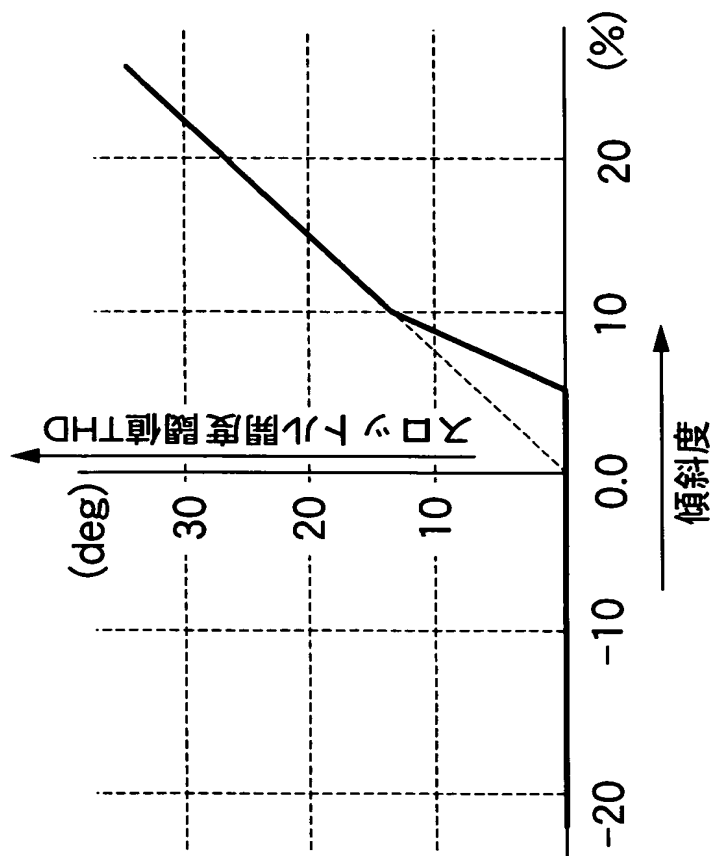
【図 26】



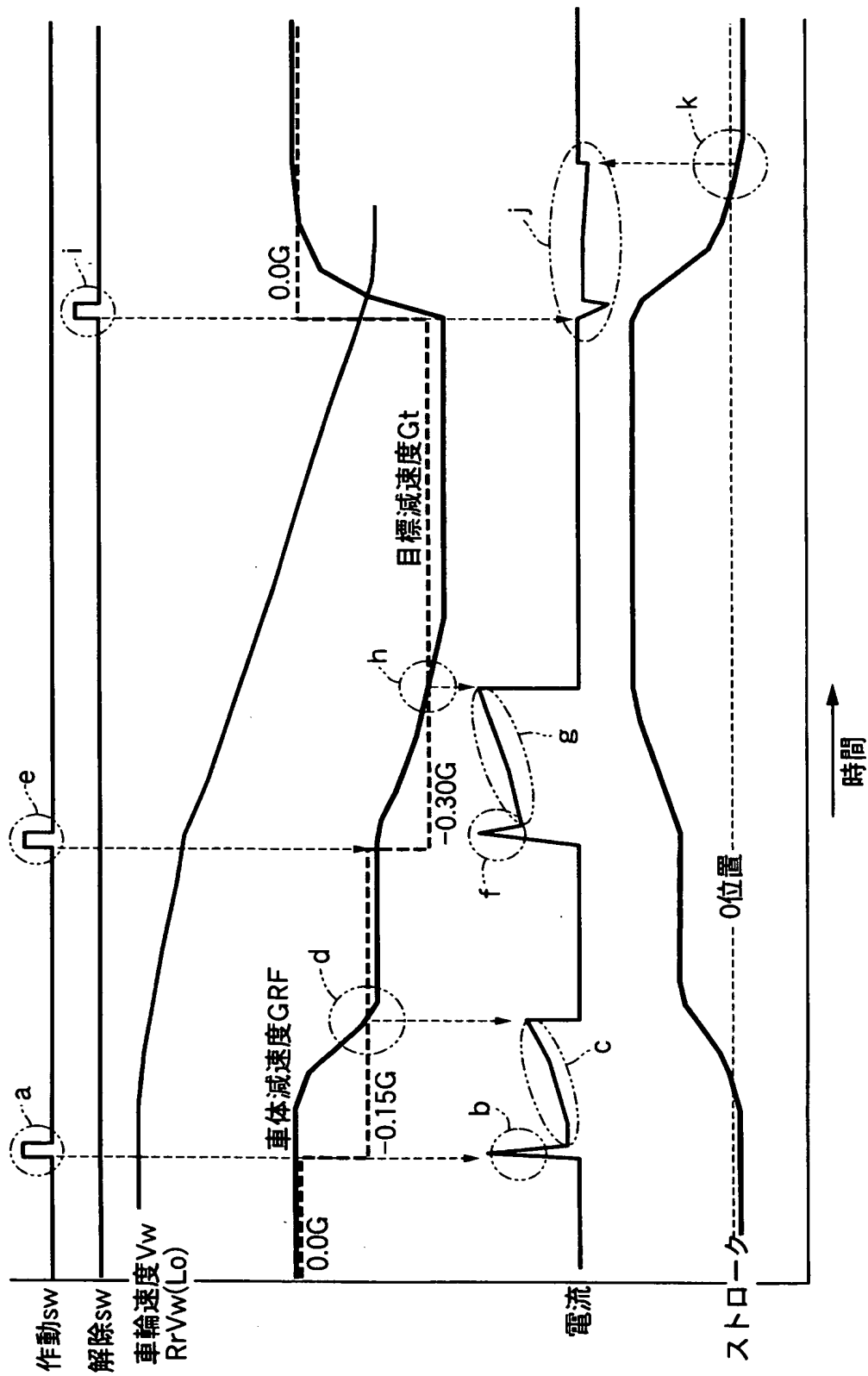
【図 2 7】



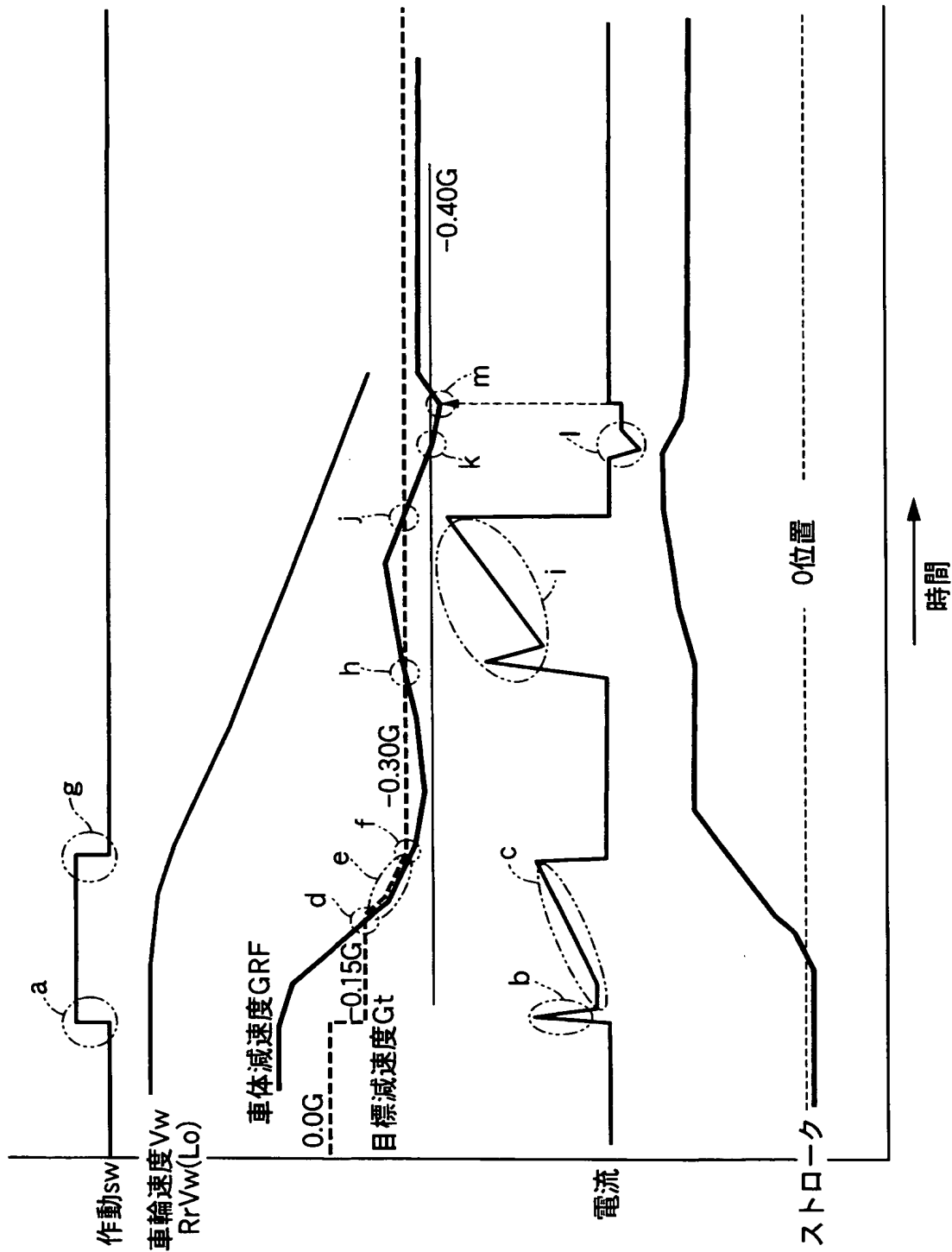
【図 28】



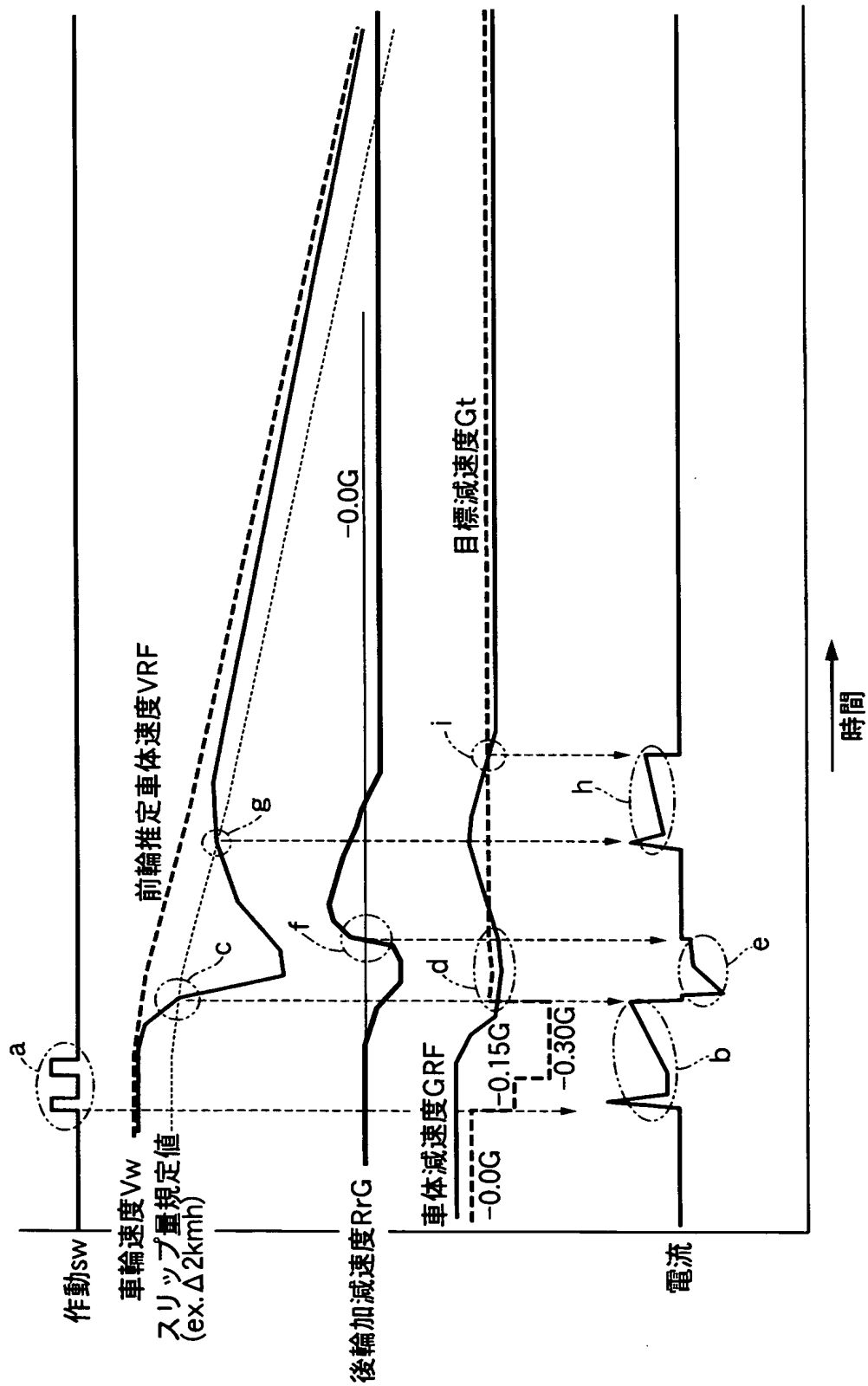
【図 29】



【図 30】



【図 31】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 走行中の車両の後輪を電動駐車ブレーキ装置によって制動する場合に、そのときの摩擦材の状態に影響されず後輪のロックを確実に防止する。

【解決手段】 車両の走行中に電動駐車ブレーキ装置を作動させて後輪を制動する際に、ステップ S 193 で前輪推定車体速度 V_{RF} と後輪の車輪速度 $R_r V_w (L_o)$ との偏差が 2 km/h 未満であって路面摩擦係数が高く、かつステップ S 201 で車体減速度 $G_{RF} < -0.4 G$ になって制動力が過剰であるとき、ステップ S 200 で電動駐車ブレーキ装置の電動モータを逆転駆動して制動力を低減することにより車体減速度 G_{RF} の上限値を $-0.4 G$ に規制するので、駐車ブレーキの摩擦材の温度や摩耗度に関わらずに、車体減速度 G_{RF} の最大値を正確に所定の大きさ規制して後輪のロックを未然に防止することができる。

【選択図】 図 23

特願 2 0 0 2 - 3 0 7 1 1 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 3 2 6]

1. 変更年月日
[変更理由]

1 9 9 0 年 9 月 6 日
新規登録

住 所
氏 名

東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号
本田技研工業株式会社